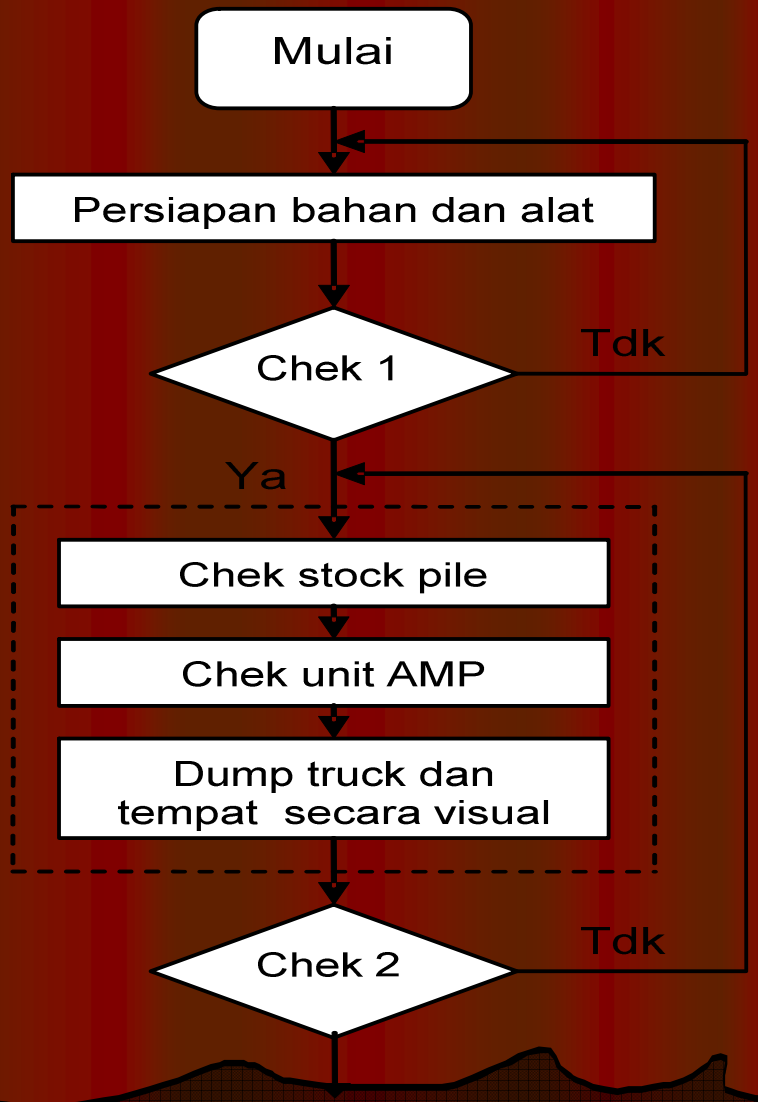
PENGENDALIAN MUTU CAMPURAN PANAS

PENGENDALIAN MUTU

- **Kualitas Personil**
- **Tersedianya Laboratorium Yang Memadai**
- **Peralatan Yang Sesuai Dan Terkalibrasi**
- **Pelaksanaan Pengendalian Mutu Setiap Tahapan**

Bagan Alir Pengendalian Mutu Pekerjaan Campuran Beraspal Panas



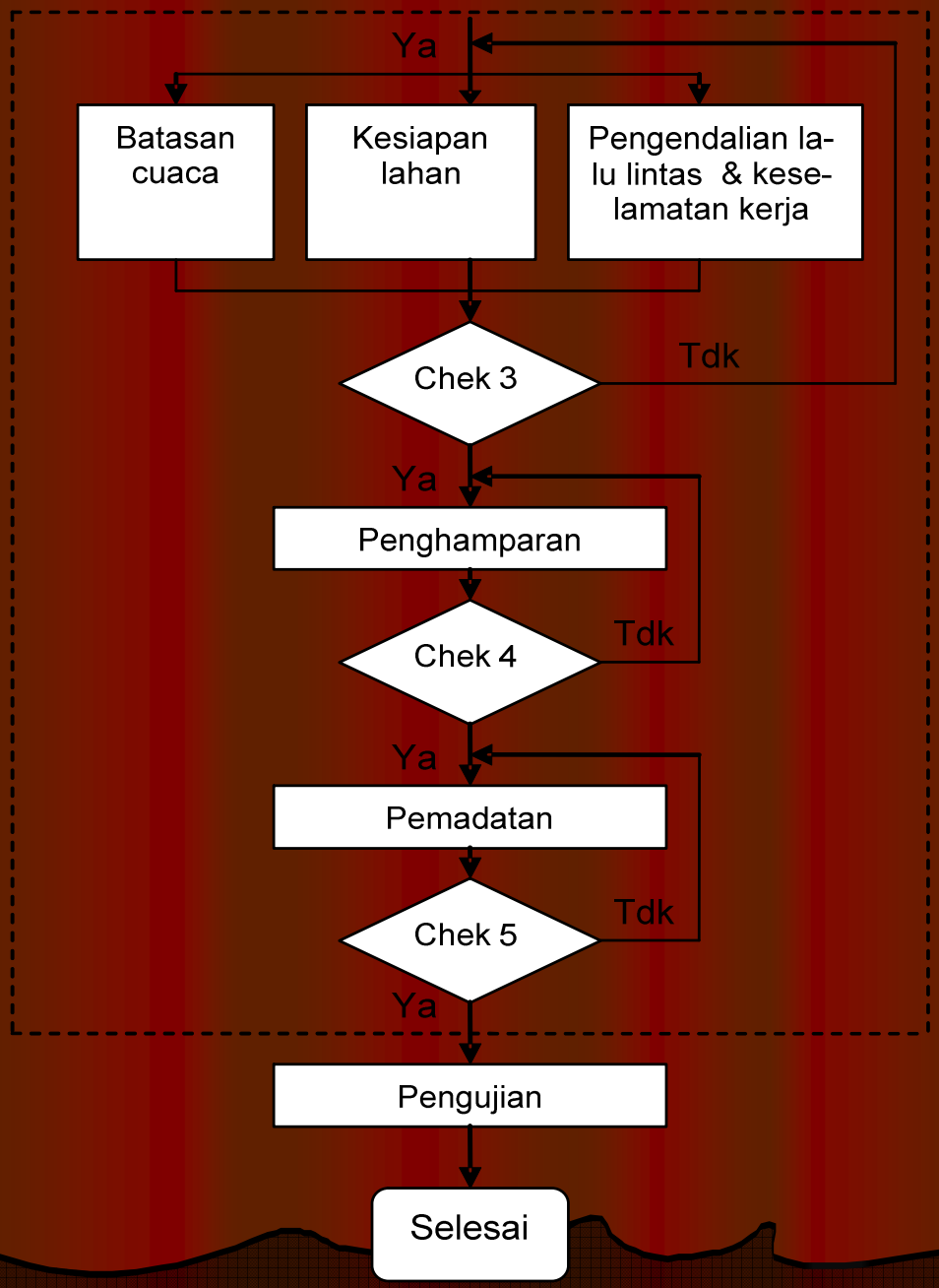
Chek 1 :

- Pengujian sifat-sifat fisisk agregat dan aspal
- FCK
- Trial compaction
- Kesiapan alat lapangan dan AMP

Chek 2 :

- Material di stock pile :
  - Quarrry/suplier tetap, tidak tercampur
  - Tidak terjadi segregasi
  - Kebersihan agregat
  - Bentuk butiran kubikal & pecah
  - Penumpukkan tidak terlalu tinggi
- AMP :
  - Cold bin
    - . Pemisah antar bin
    - . Penggetar pada pintu bukaan
    - . Kontinuitas aliran material
  - Dryer
  - Kondisi saringan baik
  - Kalibrasi timbangan
  - Temperatur aspal dan pencampuran
  - Lama pencampuran

Lanjutan



Chek 3 :

- Cuaca mendung
- Lahan telah siap
  Permukaan kering dan bersih
- Pengaturan lalu lintas (flag man, rubber cone, dll)

Chek 4 :

- Finisher :
  - Panjang screw cukup dan berfungsi
  - Penggetar berfungsi (pemadatan)
- Pengamatan visual :
  - Warna
  - Temperatur
  - Kerataan (hasil penghamparan)
- Ketebalan

Chek 5 :

- Pemadatan awal
- Pemadatan antara
- Pemadatan akhir
- Jumlah lintasan pemadatan
- Temperatur/waktu pengamatan
- Pembersih pada roda pemadat

Pengujian :

- Kerataan
- Kepadatan dan tebal (core drill)
- Tekstur

PENGENDALIAN MUTU BAHAN

a)Pengambilan contoh aspal keras

- Pengambilan contoh aspal dilaksanakan sesuai dengan SNI 03-6399-2000.
- Pengambilan contoh aspal keras dari tiap truk tangki dilaksanakan pada bagian atas, tengah dan bawah.
- Contoh pertama yang diambil langsung diuji di laboratorium lapangan untuk memperoleh nilai penetrasi dan titik lembek.
- Aspal di dalam truk tangki tidak boleh dialirkan ke dalam tangki penyimpan sebelum hasil pengujian memenuhi ketentuan.
- Apabila aspal keras tersedia dalam bentuk drum, maka pengambilan contoh aspal harus dilakukan untuk setiap akar 3 ($\sqrt[3]{}$) dari jumlah drum.

b) Pengambilan contoh asbuton butir

- Pengambilan contoh Asbuton Butir harus dilakukan untuk setiap akar 3 ($\sqrt[3]{}$) dari jumlah kemasan. Sedangkan untuk asbuton butir yang diolah di lokasi pencampur harus dilakukan untuk setiap 50 ton atau diambil minimum 4 contoh dari setiap tempat penimbunan.
- Contoh pertama yang diambil harus langsung diuji di laboratorium lapangan untuk memperoleh kadar bitumen, ukuran butir maksimum dan kadar air. Asbuton Butir yang dipasok tidak boleh diterima sebelum hasil pengujian contoh tersebut memenuhi ketentuan.

c) Pengambilan contoh peremaja

- Peremaja digunakan untuk asbuton campuran hangat, yang terbuat dari pencampuran aspal pen 60 dengan bahan tambah, seperti BO (Bunker Oil), MFO (Merin Fuel Oil). Perbandingan antara kedua bahan tersebut disesuaikan agar diperoleh bahan peremaja yang memenuhi syarat. Umumnya perbandingan antara bahan tambah dengan aspal keras, antara 35-65 s/d 45-55 untuk memperoleh nilai PH 1000 (viskositas 100-200 detik pada suhu 82,2 oC).
- Pengambilan contoh peremaja dilaksanakan sesuai dengan SNI 03-6399-2000. Pengambilan contoh aspal keras dari tiap truk tangki dilaksanakan pada bagian atas, tengah dan bawah. Apabila peremaja tersedia dalam bentuk drum, maka pengambilan contoh peremaja harus dilakukan untuk setiap akar 3 ($\sqrt[3]{}$) dari jumlah drum. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian viskositas dan kelekatan.

d) Pengambilan contoh agregat

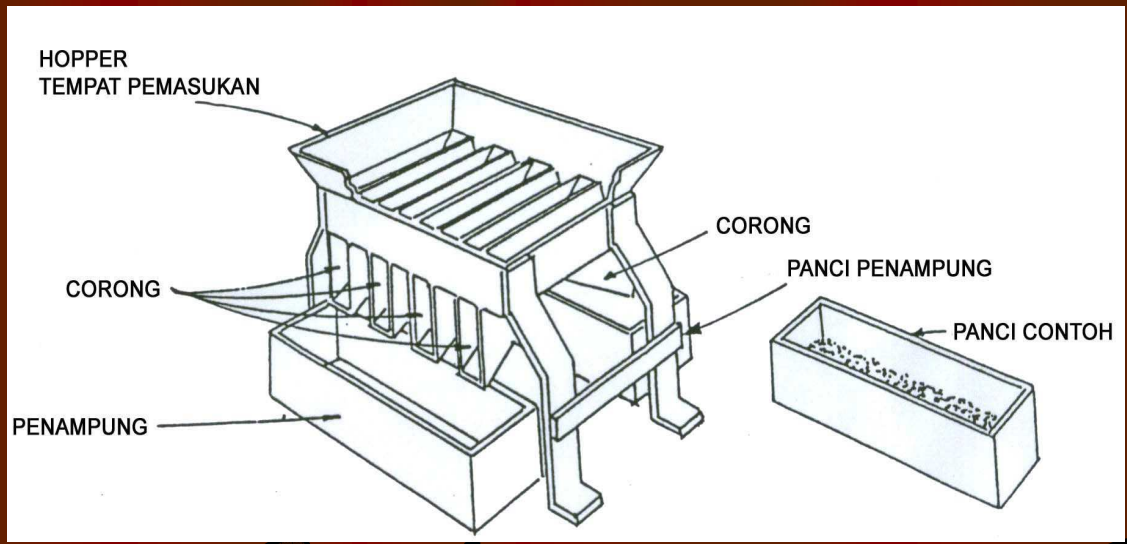
- Agregat di stockpile bervariasi dari titik ke titik, sehingga diperlukan usaha yang cermat untuk memastikan bahwa contoh pengujian mewakili keadaan agregat yang sebenarnya. Jika agregat tersebut mengalami segregasi , maka tidak boleh digunakan.
- Pengambilan contoh agregat dari stockpile dimaksudkan untuk pengujian abrasi setiap 5000 m3, untuk pengujian gradasi setiap 1000 m3 dan pengujian setara pasir untuk agregat halus setiap 250 m3.
- Guna mendapatkan contoh agregat yang mewakili dari suatu penyimpanan bahan digunakan sekop berujung persegi dan papan dengan langkah sebagai berikut:
  - Tentukan tempat pengambilan contoh agregat pada tempat penimbunan dan masukkan papan kedalam timbunan diatasnya dengan tegak.
  - Buang agregat pada daerah miring dibawah papan hingga diperoleh tempat yang rata dan datar untuk pengambilan contoh.
  - Masukkan sekop kedalam bagian yang datar dan pindahkan satu sekop penuh agregat kedalam ember, lakukan dengan hati-hati.

PENGENDALIAN MUTU BAHAN

a)Pengambilan contoh aspal keras

- Pengambilan contoh aspal dilaksanakan sesuai dengan SNI 03-6399-2000.
- Pengambilan contoh aspal keras dari tiap truk tangki dilaksanakan pada bagian atas, tengah dan bawah.
- Contoh pertama yang diambil langsung diuji di laboratorium lapangan untuk memperoleh nilai penetrasi dan titik lembek.
- Aspal di dalam truk tangki tidak boleh dialirkan ke dalam tangki penyimpan sebelum hasil pengujian memenuhi ketentuan.
- Apabila aspal keras tersedia dalam bentuk drum, maka pengambilan contoh aspal harus dilakukan untuk setiap akar 3 ($\sqrt[3]{}$) dari jumlah drum.

Metoda Pengambilan Contoh Agregat dari Stockpile



Alat pembagi contoh (sample splitter)

Pengendalian Mutu Bahan

Pengujian	Frekwensi pengujian
Aspal :	
Aspal berbentuk drum	$\sqrt[3]{}$ Dari jumlah drum
Aspal curah	Setiap tangki aspal
Jenis Pengujian aspal drum dan curah mencakup : Penetrasi dan Titik Lembek	
Asbuton Butir	$\sqrt[3]{}$ Dari jumlah kemasan
- Kadar Air	
- Ekstraksi (kadar aspal)	
- Ukuran butir	
Peremaja :	
Peremaja berbentuk drum	$\sqrt[3]{}$ Dari jumlah drum
Peremaja curah	Setiap tangki aspal
Jenis Pengujian peremaja drum dan curah mencakup : Viskositas, kelarutan dan kelekatan	
Agregat :	
- Abrasi dengan mesin Los Angeles	5000 m^3
- Gradasi agregat yang ditambahkan ke tumpukan	1000 m^3
- Gradasi agregat dari penampung panas (hot bin)	250 m^3 (min. 2 pengujian per hari)
- Nilai setara pasir (sand equivalent)	250 m^3

PENGENDALIAN MUTU CAMPURAN BERASPAL

1. Pengendalian Mutu Proses Produksi

Bin dingin (cold bins)

- Tidak ada perubahan gradasi agregat. Perubahan gradasi dapat disebabkan karena perbedaan quari atau suplier. Jika terjadi perubahan gradasi agregat, maka harus dilakukan pembuatan FCK/JMF kembali.
- Agregat tidak bercampur. Pencampuran agregat antar bin yang berdekatan dapat dicegah dengan membuat pemisah yang cukup dan pengisian tidak berlebih. Pengisian yang baik dimungkinkan jika ukuran bak (bucket) loader lebih kecil dari bukaan mulut bin dingin.
- Kalibrasi bukaan bin dingin secara periodik.
- Bukaan bin dingin kadang-kadang tersumbat, misalnya jika agregat halus basah, agregat terkontaminasi tanah lempung, atau penghalang lain yang tidak umum seperti batu dan kayu.
- Perubahan kecepatan ban berjalan, dan ada operator yang mengontrol aliran agregat dan membuang material yang tidak perlu.

Pengering (dryer)

- Kalibrasi alat pengukur suhu
- Pemeriksaan suhu agregat yang dipanaskan
- Pengamatan pada asap yang keluar dari cerobong asap. Jika asap berwarna hitam berarti pembakaran yang terjadi tidak sempurna. Sementara jika asap berwarna putih berkabut (mengandung uap air) berarti agregat basah dan ada kemungkinan kadar air masih tertinggal setelah proses pengeringan.

Ruang kontrol operasi

- Akurasi penimbangan agregat, aspal dan asbuton butir. Penimbangan yang tidak akurat atau timbangan yang tidak berfungsi baik, dapat menyebabkan terjadinya penyimpangan gradasi, kadar aspal atau kadar asbuton butir.
- Temperatur di hot bin dan drier. Temperatur di hot bin dan drier umumnya dapat dilihat dari ruang operasi. Pengendalian temperatur tersebut akan sangat menentukan temperatur pencampuran asbuton. Temperatur pencampuran yang terlalu tinggi atau terlalu rendah akan menyebabkan kualitas asbuton campuran panas atau hangat tidak sesuai dengan yang disyaratkan.
- Waktu pencampuran. Proses pencampuran asbuton, dimulai dari pencampuran antar agregat (dry mix), kemudian antara agregat dengan aspal atau peremaja (wet mix), dan terakhir setelah 3-4 detik *wet mix* kemudian dimasukkan asbuton butir. Waktu pencampuran *dry mix* umumnya 2-5 detik dan waktu pencampuran *wet mix* sekitar 40 detik. Waktu pencampuran yang terlalu lama akan berakibat aspal beroksidasi dan selanjutnya mengalami proses penuaan. Aspal yang mengalami penuaan akan kehilangan daya lentur dan lekatnya, sehingga perkerasan menjadi mudah retak.

PENGENDALIAN MUTU PRODUKSI

Pemeriksaan terhadap hasil produksi AMP sangat diperlukan untuk mengetahui secara dini penyimpangan-penyimpangan yang terjadi, sehingga dapat diperbaiki dengan segera. Pengendalian secara visual meliputi, antara lain :

- Penyelimutan aspal pada agregat
- Terjadi penggumpalan atau tidak
- Warna asap; biru menyatakan kelebihan panas (overheating) dan warna asap putih berkabut (uap air) menyatakan kadar air pada agregat masih relatif tinggi.
- Tampak campuran di dalam bak truk yang rata menyatakan kelebihan panas atau kadar aspal atau kadar air relatif tinggi.
- **Jika campuran menggumpal kemungkinan kurang panas (underheating)**

Pemeriksaan secara visual hanya bersifat indikasi, pemeriksaan dengan alat juga harus dilakukan. Pemeriksaan tersebut meliputi :

- Pemeriksaan temperatur di atas truk pengangkut (dump truck) dengan pengukur suhu
- Pengambilan contoh uji untuk pengujian sifat-sifat fisik campuran dengan jenis, jumlah dan frekuensi sesuai dengan persyaratan.

Hasil dan catatan pengujian berikut ini, yang dilaksanakan setiap hari produksi, beserta lokasi penghamparan yang sesuai harus disiapkan :

- Analisa ayakan (cara basah), paling sedikit dua contoh agregat dari setiap penampung panas.
- Temperatur campuran saat pengambilan contoh di instalsi pencampur aspal (AMP) maupun di lokasi penghamparan (satu per jam).
- Kepadatan Marshall Harian dengan detil dari semua benda uji yang diperiksa.
- Kepadatan dan persentase kepadatan lapangan relatif terhadap Kepadatan Campuran Kerja (*Job Mix Density*) untuk setiap benda uji inti (*core*).
- Stabilitas, kelelehan, Marshall Quotient, paling sedikit dua contoh.
- Kadar aspal dan gradasi agregat yang ditentukan dari hasil ekstraksi kadar aspal paling sedikit dua contoh. Bilamana cara ekstraksi sentrifugal digunakan maka koreksi abu harus dilaksanakan seperti yang disyaratkan SNI 03-3640-1994.
- Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (refusal), yang dihitung berdasarkan Berat Jenis Maksimum campuran perkerasan aspal (SNI 06-6893-2002).
- Kadar aspal yang terserap oleh agregat, yang dihitung berdasarkan Berat Jenis Maksimum campuran perkerasan aspal (SNI 06-6893-2002).

PENGENDALIAN MUTU PRODUKSI

Pemeriksaan terhadap hasil produksi AMP sangat diperlukan untuk mengetahui secara dini penyimpangan-penyimpangan yang terjadi, sehingga dapat diperbaiki dengan segera. Pengendalian secara visual meliputi, antara lain :

- Penyelimutan aspal pada agregat
- Terjadi penggumpalan atau tidak
- Warna asap; biru menyatakan kelebihan panas (overheating) dan warna asap putih berkabut (uap air) menyatakan kadar air pada agregat masih relatif tinggi.
- Tampak campuran di dalam bak truk yang rata menyatakan kelebihan panas atau kadar aspal atau kadar air relatif tinggi.
- **Jika campuran menggumpal kemungkinan kurang panas (underheating)**

Pengendalian Mutu Campuran

Campuran :	
- Suhu di AMP - Suhu saat sampai di lapangan	Setiap batch Setiap truck 3 uji
- Gradasi dan kadar aspal	200 ton (min. 2 pengujian per hari)
- Kepadatan, stabilitas, kelelehan, Marshall Quo-tient, rongga dalam campuran pd. 75 tumbukan	200 ton (min. 2 pengujian per hari)
- Rongga dalam campuran pd. Kepadatan Membal	Setiap 3000 ton
- Campuran Rancangan (Mix Design) Marshall	Setiap perubahan agregat/rancangan

Pengendalian Kuantitas dengan Menimbang Campuran Aspal

- Dalam pemeriksaan terhadap pengukuran kuantitas untuk pembayaran, campuran aspal yang dihampar harus selalu dipantau dengan tiket pengiriman campuran aspal dari rumah timbang

PENGENDALIAN MUTU PERKERASAN

1. Pengendalian Mutu Proses Penghamparan dan Pemadatan

- **Pemeriksaan kesiapan alat penghampar**
- **Pemeriksaan campuran beraspal secara visual**
- **Pelaksanaan penghamparan**

2. Pemadatan campuran beraspal

- **Karakteristik campuran beraspal**
- **Kondisi lingkungan**
- **Ketebalan lapisan**

Pengujian kepadatan

- Untuk pengujian kepadatan lapangan dilakukan dengan pengambilan contoh inti padat dari core drill atau memotong permukaan perkerasan. Selanjutnya contoh inti diuji di laboratorium untuk mendapatkan kepadatan campuran beraspal.
- Pengujian kepadatan dengan cara apapun agar dilaksanakan berdasarkan pengujian secara acak (random), dengan jumlah minimum tertentu, umumnya setiap jarak 200 m. Nilai rata-rata kepadatan dan nilai tunggal yang didapat dari pengujian kepadatan harus masuk dalam kriteria yang disyaratkan

Ketentuan Kepadatan

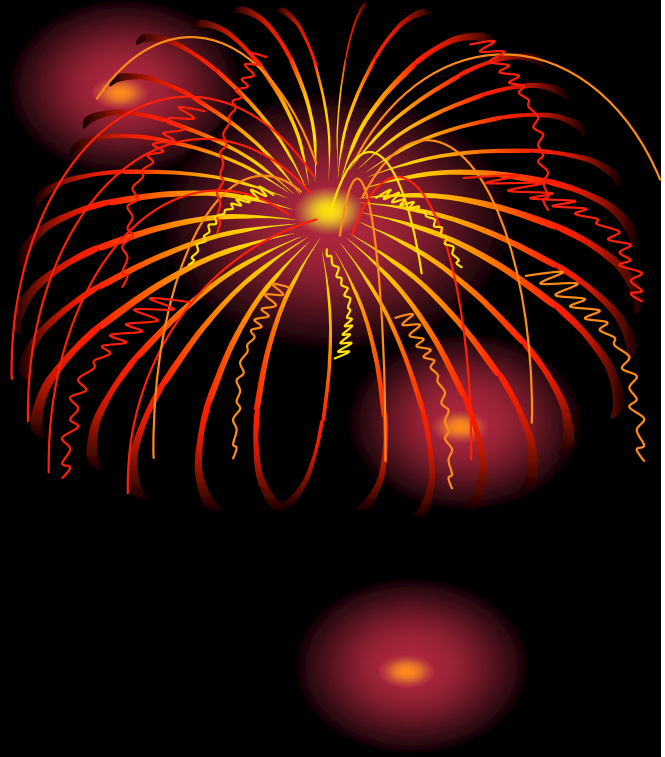
Kepadatan yang disyaratkan (% JSD)	Jumlah benda uji per pengujian	Kepadatan Minimum Rata-rata (% JSD)	Nilai minimum setiap pengujian tunggal (% JSD)
98	3 – 4	98,1	95
	5	98,3	94,9
	6	98,5	94,8

Pengujian Permukaan Perkerasan

- Pemukaan perkerasan harus diperiksa dengan mistar lurus sepanjang 3 meter, yang disediakan oleh Penyedia Jasa, dan harus dilaksanakan tegak lurus dan sejajar dengan sumbu jalan sesuai petunjuk Direksi Pekerjaan.
- Pengujian untuk memeriksa toleransi kerataan yang disyaratkan harus mulai dilaksanakan segera setelah pemadatan awal, penyimpangan yang terjadi harus diperbaiki dengan membuang atau menambah bahan sebagaimana diperlukan. Selanjutnya pemadatan dilanjutkan seperti yang dibutuhkan. Setelah penggilasan akhir, kerataan lapisan ini harus diperiksa kembali dan setiap ketidakrataan permukaan yang melampaui batas-batas yang disyaratkan dan setiap lokasi yang cacat dalam tekstur, pemadatan atau komposisi harus diperbaiki sebagaimana yang diperintahkan oleh Direksi Pekerjaan.

Pengendalian Mutu Perkerasan

Lapisan yang dihampar :	
- Benda uji inti (core) berdiameter 4” untuk parti-kel ukuran maksimum 1” dan 5” untuk partikel ukuran di atas 1”, baik untuk pemeriksaan pema-datan maupun tebal lapisan : paling sedikit 2 benda uji inti per cross section dan paling sedikit 6 benda uji inti per 200 meter panjang.	200 meter panjang
Toleransi Pelaksanaan :	
- Elevasi permukaan, untuk penampang melintang dari setiap jalur lalu lintas.	Paling sedikit 3 titik yang diukur melintang pada paling sedikit setiap 12,5 meter memanjang sepanjang jalan tersebut.



SEKIAN
&
TERIMA KASIH

PENGUJIAN AGREGAT DAN CAMPURAN

di susun oleh :

moch. afianto

Umum

- Tahap awal dalam pelaksanaan pekerjaan perkerasan beraspal dengan menggunakan aspal shell adalah perlu mengetahui kualitas bahan yang akan digunakan, apakah memenuhi persyaratan atau tidak.

- Jadi keberhasilan pelaksanaan pekerjaan perkerasan beraspal dengan menggunakan aspal shell sangat tergantung terhadap kualitas agregat, aspal yang digunakan

JENIS DAN PERALATAN PENGUJIAN AGREGAT

- Peralatan Uji Agregat adalah:
  - Alat pembagi contoh agregat (spliter).
  - Alat saringan lengkap, dengan ukuran sesuai gradasi agregat yang dipilih
  - Alat untuk menguji berat Jenis semu dan berat Jenis bulk
  - Alat pemeriksaan keausan dengan mesin abrasi
  - Alat pengujian setara pasir (sand equivalent) lengkap
  - Alat untuk pemeriksaan gumpalan lempung dan butiran yang mudah pecah
  - Alat untuk pemeriksaan daya lekat agregat terhadap aspal (affinity)
  - Alat untuk pengujian angularitas agregat halus dan kasar
  - Alat untuk pemeriksaan kepipihan dan kelonjongan agregat
  - Alat untuk pengujian partikel ringan dalam agregat

- Jenis Pengujian Agregat

JENIS PENGUJIAN	METODE PENGUJIAN
Pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles.	SNI 03-2417-1991
Pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm).	SNI 03-4142-1996
Pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar.	SNI 03-1968-1990
Pengujian agregat halus atau pasir yang mengandung bahan plastis dengan cara setara pasir.	SNI 03-4428-1997
Pengujian Berat Jenis agregat kasar.	SNI 03-1969-1990
Pengujian Berat Jenis agregat halus.	SNI 03-1970-1990
Pengujian kelekatan agregat terhadap aspal.	SNI 03-2439-1991
Angularitas agregat kasar	SNI 03-6877-2002
Partikel Pipih dan Lonjong	RSNI T-01-2005
Angularitas agregat halus	SNI 03-6877-2002
Penyiapan benda uji contoh agregat	SNI 13-6717-2002
Pengambilan contoh agregat	SNI 03-6889-2002

Peralatan untuk pengujian campuran beraspal

- Peralatan pengujian campuran mencakup:
  - Alat pembuat briket, yaitu alat pemadat campuran
  - Satu unit alat pengujian Marshall
  - Alat pengeluar briket hasil pemadatan (extruder)
  - Bak pemanas air (waterbath)
  - Oven dengan pengatur temperatur
  - Alat uji berat jenis campuran maksimum (Gmm) lengkap
  - Satu set alat PRD

PENGUJIAN AGREGAT

METODE PENGAMBILAN CONTOH (SAMPLING)

1. Pengambilan Contoh Agregat Dari Timbunan

Langkah pengambilan contoh

- Tentukan tempat pengambilan contoh agregat pada tempat penimbunan dan masukkan papan kedalam timbunan diatasnya dengan tegak.
- Buang agregat pada daerah miring dibawah papan hingga diperoleh tempat yang rata dan datar untuk pengambilan contoh.
- Masukkan sekop kedalam bagian yang datar dan pindahkan satu sekop penuh agregat kedalam ember, lakukan dengan hati-hati, cara-cara pengambilan contoh agregat dari timbunan
- Ulangi langkah tersebut untuk tiga tempat lokasi pengambilan contoh bahan pada tempat penimbunan.

2. Pengambilan Contoh Agregat Dari Bin Panas (Hot Bin)

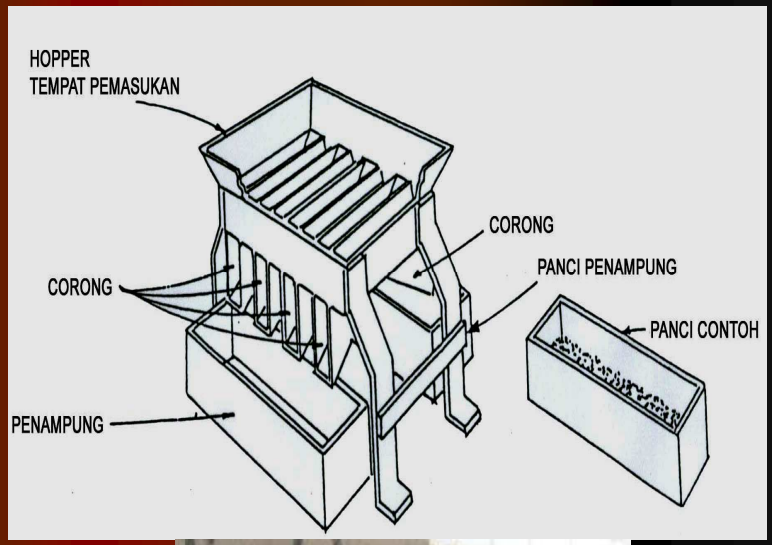
Langkah pengambilan contoh

- Contoh agregat panas untuk setiap fraksi diambil dari masing-masing bin panas (hot bin) yang telah dilengkapi dengan fasilitas untuk pengambilan contoh.
- Ambil contoh agregat dari setiap bin dan ratakan kelebihan agregat bagian atas kotak.
- Sekitar tiga atau empat kali jumlah agregat yang diperlukan, diambil dari setiap bin dan dimasukkan kedalam kontainer contoh agregat.
- Pengambilan contoh agregat dari hot bin, dengan cara menjatuhkan agregat melalui kotak penimbang dan pugmill kedalam truk, atau menempatkan shovel di bawah lubang curahan, merupakan metode yang tidak teliti dalam pengambilan contoh agregat dan tidak boleh digunakan.

PENGUJIAN ANALISA UKURAN BUTIR (GRADASI)

Berat Contoh Minimum Untuk Analisa Gradasi

UKURAN AGREGAT NOMINAL MAKSIMUM	BERAT CONTOH KG (LB)
2,36 mm (No.8)	10 (25)
4,75 mm (No.4)	10 (25)
9,5 mm (3/8 in.)	10 (25)
12,5 mm (1/2 in.)	15 (35)
19,0 mm (3/4 in.)	25 (55)
25,0 mm (1 ½ in.)	50 (110)
37,5 mm (1 ½ in.)	75 (165)
50,0 mm (2 in.)	100 (220)



PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

- **Material yang akan diuji adalah agregat lolos saringan No. 8 (2,38 mm)**
- **Agregat harus dalam kondisi kering udara**

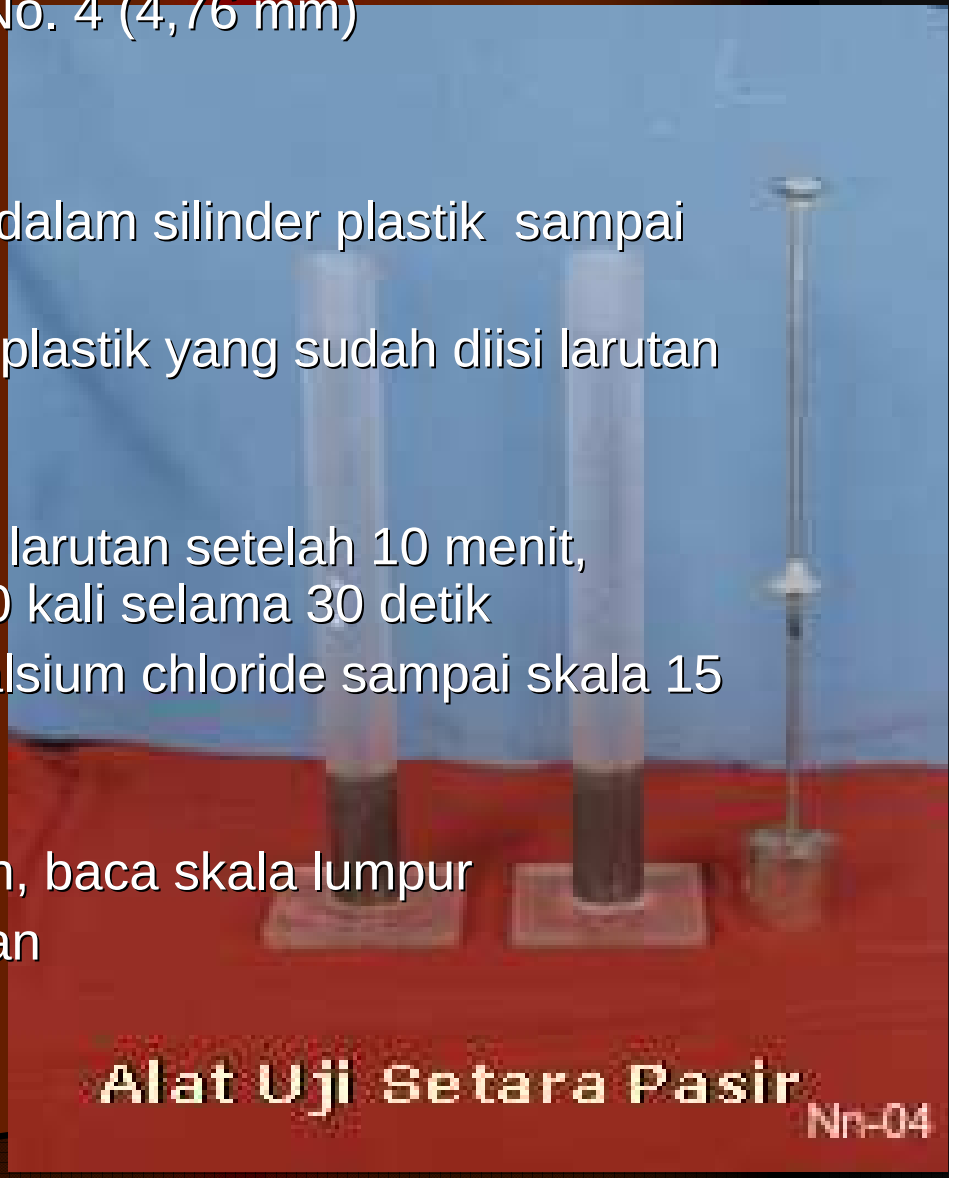
- **Langkah pengujian**
  - Contoh direndam dalam pan selama semalam
  - Tiriskan air yang berlebih (Filler jangan terbuang), kemudian diangin-angin sampai kondisi kering permukaan jenuh, cek kondisi tersebut dengan kerucut SSD
  - Bila sudah pada kondisi SSD, timbang contoh tersebut seberat 500 gram untuk setiap pengujian
  - Masukkan contoh kedalam picknometer yang telah ditera sebelumnya dan tambahkan air hingga contoh terendam
  - Keluarkan udara yang terperangkap dengan alat Vacuum Pump, llihat skala manometer harus menunjukkan angka 730 mm Hg
  - Biarkan selama 15 menit sambil sesekali diguncang-guncang
  - Matikan vacuum pump kemudian tambahkan air sampai batas tera pada leher tutup picknometer dan timbang
  - Tuangkan contoh dan air dari picknometer kedalam pan yang terbuat dari logam, oven pada temperatur 110 ° ± 5 ° C sampai berat konstan
  - Dinginkan hingga mencapai temperatur ruang kemudian ditimbang

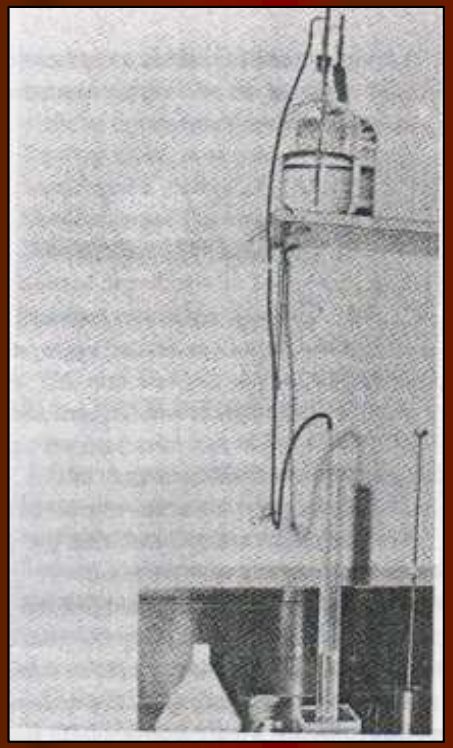
PENGUJIAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

- **Material yang akan diuji adalah agregat yang tertahan saringan No. 8 (2,38 mm)**
- **Agregat harus dalam keadaan kering dan bersih**
- **Langkah pengujian**
  - Contoh direndam dalam pan selama semalam
  - Timbang contoh dalam air (pada waktu penimbangan contoh harus selalu terendam)
  - Keluarkan contoh dari keranjang timbang kemudian dilap hingga mencapai kondisi kering permukaan jenuh (SSD), kemudian dioven pada suhu 110 ± 5 ° C sampai beratnya konstan
  - Dinginkan hingga mencapai suhu ruang, kemudian timbang

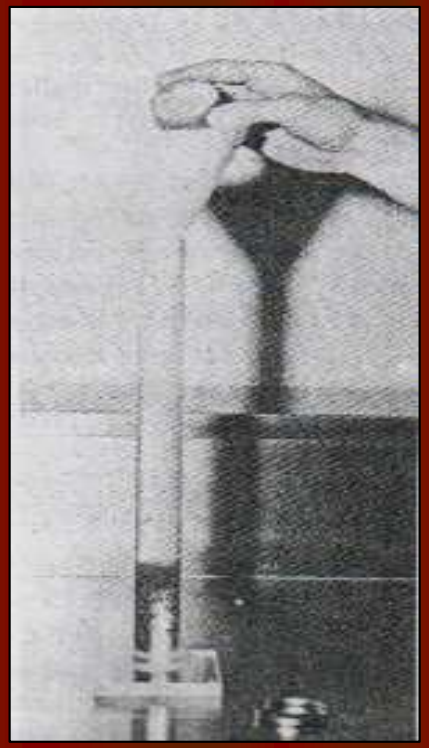
PENGUJIAN SETARA PASIR (SAND EQUIVALENT) AGREGAT HALUS

- Persiapkan agregat yang lolos saringan No. 4 (4,76 mm)
- Agregat harus dalam keadaan kering
- **Langkah pengujian**
  - Tuangkan larutan calsium Chloride kedalam silinder plastik sampai skala 5 (101,6 ± 2,5 ml)
  - Masukkan contoh uji kedalam silinder plastik yang sudah diisi larutan calsium chloride
  - Diamkan selama 10 menit
  - Silinder plastic yang berisi contoh dan larutan setelah 10 menit, dikocok secara mendatar sebanyak 90 kali selama 30 detik
  - Setelah dikocok tambahkan larutan calsium chloride sampai skala 15 (381 ml)
  - Diamkan selama 20 menit ± 15 detik
  - Setelah 20 menit, terjadi pengendapan, baca skala lumpur
  - Masukkan beban dan baca skala beban
  - Hitung nilai Sand Equivalent (SE)

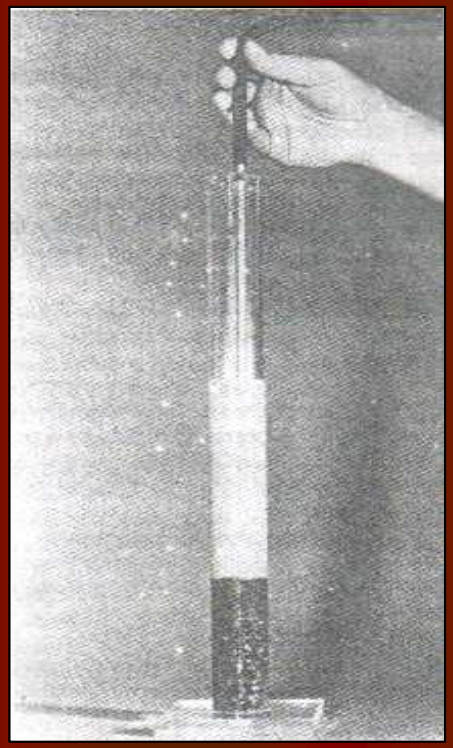




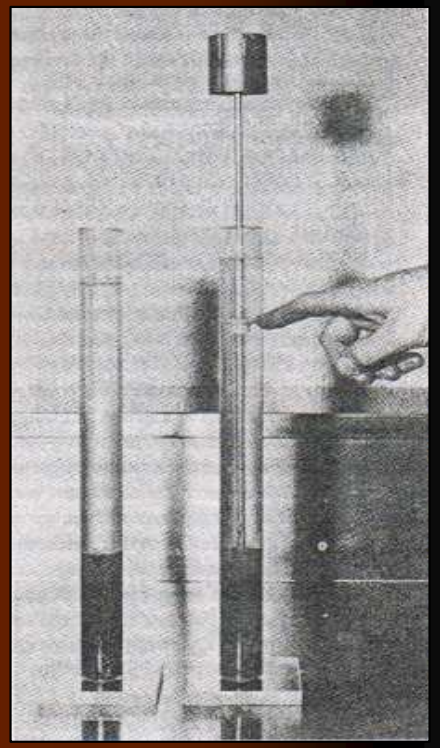
a. Tabung berskala dan pembilas



b. Penuangan contoh



c. Pembilasan



d. Pembacaan pasir

PENGUJIAN KEAUSAN AGREGAT KASAR DENGAN MESIN ABRASI LOS ANGELES

- Cuci agregat hingga bersih kemudian oven pada suhu 110 ° ± 5 ° C selama semalam/sampai berat konstan
- Dinginkan hingga mencapai suhu ruang, kemudian timbang sebanyak yang diperlukan/ sesuai grading yang digunakan
- **Langkah pengujian**
  - Masukkan benda uji kedalam tabung uji/silinder abrasi
  - Tambahkan bola-bola baja sesuai grading yang digunakan
  - Pasang tutup silinder dan kencangkan, jangan sampai ada benda uji yang keluar pada saat pengujian berlangsung
  - Setel/atur counter sesuai jumlah putaran yang diinginkan
  - Setelah selesai, keluarkan benda uji dari dalam tabung/silinder uji, kemudian saring dengan saringan No. 12
  - Cuci benda uji yang tertahan saringan No. 12 kemudian oven pada suhu 110 ± 5 ° C sampai berat konstan
  - Dinginkan hingga mencapai suhu ruang kemudian timbang

PENGUJIAN PARTIKEL PIPIH DAN LONJONG

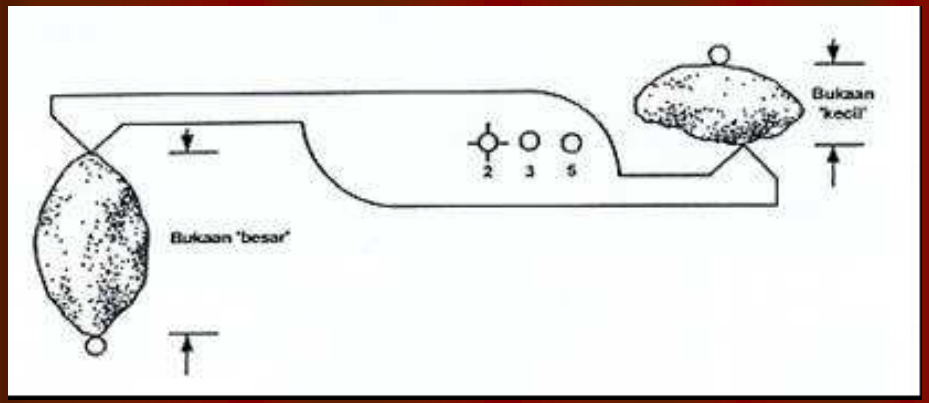
- Langkah Pengujian

  Pengujian dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu :
  - Berdasarkan berat, benda uji sebelumnya dikeringkan dalam oven pada temperatur (110 ± 5)oC sampai beratnya tetap
  - Berdasarkan jumlah butiran, pengeringan agregat tidak diperlukan
  - Pengujian kepipihan agregat dan kelonjongan agregat
    - Pengujian kepipihan agregat
      - Gunakan alat jangkar ukur rasio (Proportional caliper device) pada posisinya dengan perbandingan yang sesuai.
      - Atur bukaan yang besar sesuai dengan lebarnya butiran.
      - Butiran adalah pipih, jika ketebalannya dapat ditempatkan dalam bukaan yang lebih kecil.
      - Bentuk agregat (kasar) berbentuk pipih, dinyatakan dengan persen berat butiran yang pipih per berat total butiran.
      - Atau dapat dinyatakan dengan nilai rata-rata kepipihan, yaitu persen nilai rata-rata kepipihan per total persen butiran.

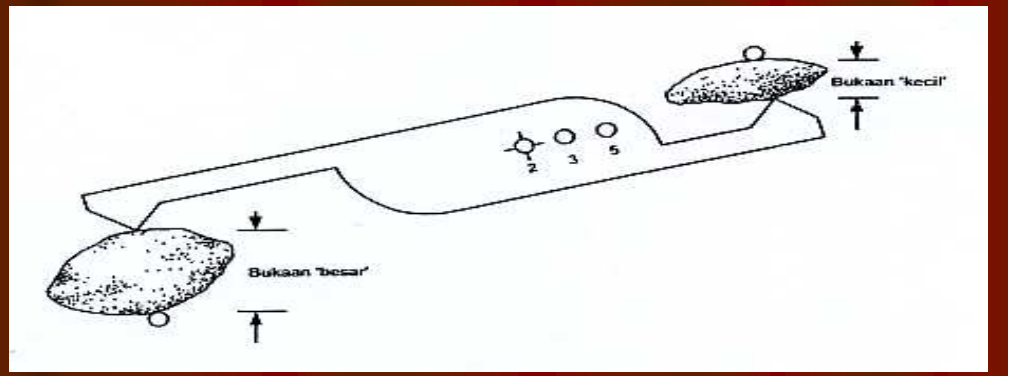
PENGUJIAN PARTIKEL PIPIH DAN LONJONG

- Pengujian kelonjongan agregat
  - Gunakan alat jangkar ukur rasio pada posisinya dengan perbandingan yang sesuai.
  - Atur bukaan yang besar sesuai dengan panjangnya butiran.
  - Butiran adalah lonjong, jika ketebalannya dapat ditempatkan dalam bukaan yang lebih kecil.
  - Bentuk agregat (kasar) berbentuk lonjong, dinyatakan dengan persen berat butiran yang lonjong per berat total butiran.
  - Atau dapat dinyatakan dengan nilai rata-rata kelonjongan, yaitu nilai rata-rata kelonjongan per total persen butiran.

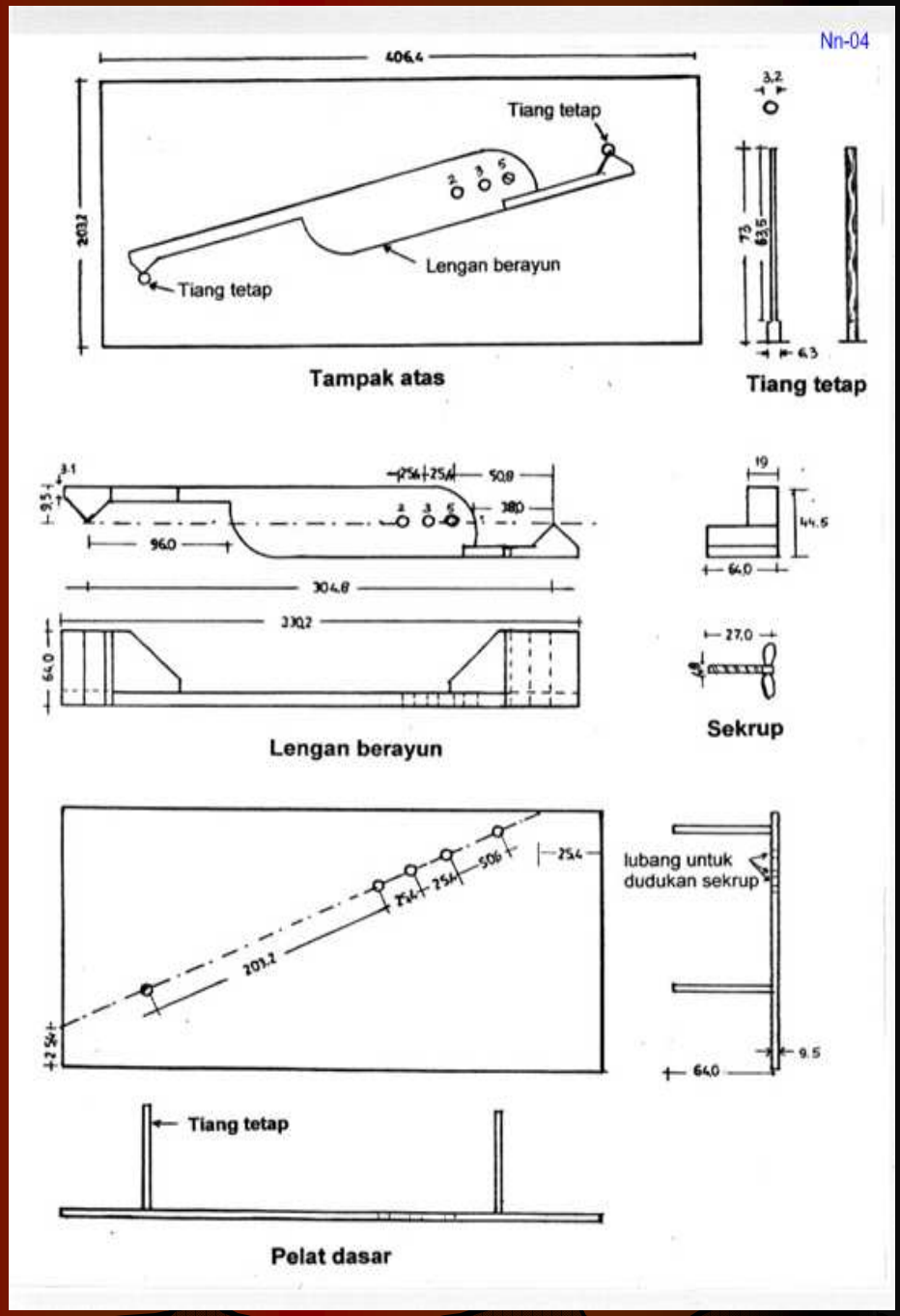
- Pengujian pipih dan lonjong agregat
  - Gunakan alat jangkar ukur rasio pada posisinya dengan perbandingan yang sesuai.
  - Atur bukaan yang besar sesuai dengan panjangnya butiran.
  - Butiran adalah pipih dan lonjong, jika ketebalannya dapat ditempatkan dalam bukaan yang lebih kecil.
  - Bentuk agregat (kasar) berbentuk pipih dan lonjong, dinyatakan dengan persen berat butiran yang pipih dan lonjong per berat total butiran.
  - Atau dapat dinyatakan dengan nilai rata-rata kepipihan dan kelonjongan per total persen butiran.



Pengujian butiran berbentuk lonjong (panjang terhadap lebar)



Pengujian butiran berbentuk pipih (lebar terhadap tebal)



PEMERIKSAAN DAYA LEKAT AGREGAT TERHADAP ASPAL (AFFINITY)

- Persiapkan benda uji agregat lolos saringan 9,5 mm (3/8 in.) dan tertahan saringan 6,3 mm (1/4 in.).
- Contoh tersebut harus dalam keadaan kering oven
- Langkah Pengujian
  - Masukkan 100 gram benda uji kedalam wadah.
  - Isi aspal sekitar 5,5 gram yang telah dipanaskan pada temperatur sesuai.
  - Aduk aspal dan benda uji sampai merata selama 2 menit.
  - Masukkan adukan beserta wadahnya dalam oven pada temperatur 60°C selama 2 jam.
  - Keluarkan adukan beserta wadahnya dari oven dan diaduk kembali sampai dingin.
  - Pindahkan adukan kedalam tabung gelas kimia.
  - Isi dengan air suling sebanyak 400 ml kemudian diamkan pada temperatur ruang selama 16 sampai 18 jam.
  - Perkirakan prosentase luas permukaan yang masih terselimuti aspal

PENGUJIAN ANGULARITAS AGREGAT KASAR

- Siapkan benda uji agregat tertahan saringan No.4 (4.76 mm)
- Contoh tersebut harus dalam keadaan kering oven
- Langkah pengujian
  - Siapkan agregat yang telah dicuci dan kering tertahan saringan 4,75 mm (No.4) kurang-lebih 500 gram.
  - Pisahkan agregat diatas saringan 4,75 mm dan singkirkan agregat lolos saringan 4,75 mm, kemudian ditimbang .
  - Seleksi dan timbang agregat pecah yang terdapat pada benda uji.

PENGUJIAN ANGULARITAS AGREGAT HALUS

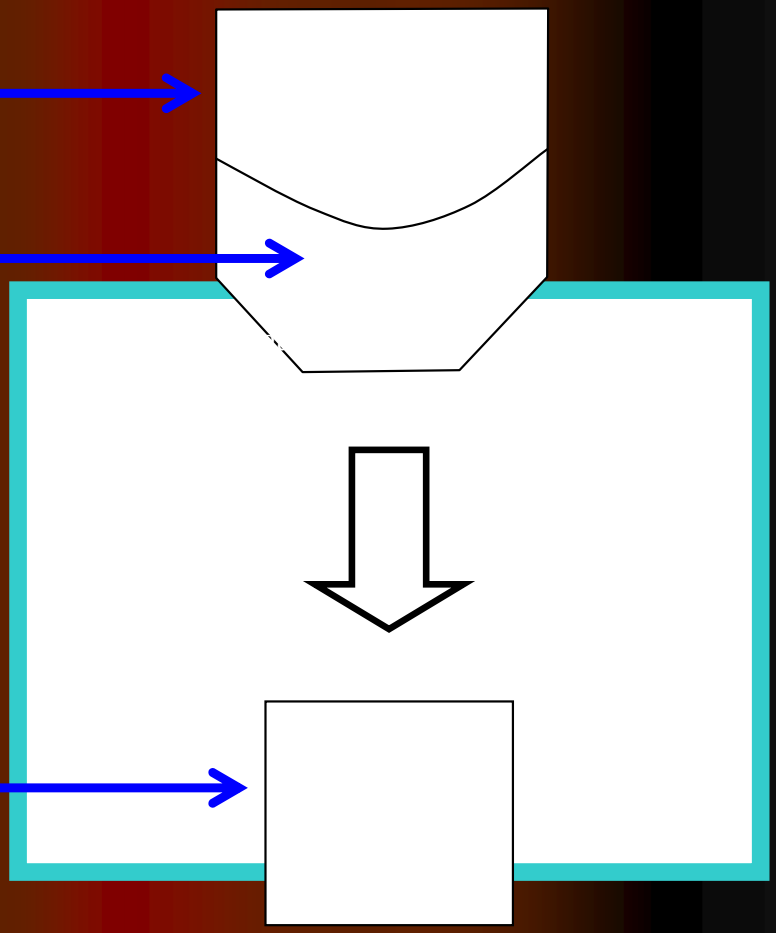
- Persiapkan benda uji agregat lolos saringan 2,36 mm (No.8).
- Contoh tersebut harus dalam keadaan kering
- **Langkah pengujian**
  - Siapkan agregat yang telah dicuci dan kering lolos saringan 2,36 mm (No.8), kurang-lebih 500 gram.
  - Siapkan benda uji agregat halus, cuci dan keringkan, kemudian dituangkan melalui corong standar dengan tinggi dan jarak tertentu, kedalam silinder dengan volume tertentu (V).
  - Timbang benda uji agregat halus yang mengisi volume silinder (W).
  - Tentukan Berat Jenis curah agregat halus (Gsb) yang akan digunakan untuk menghitung volume agregat halus (W/Gsb).

Corong Standar

Contoh Agregat Halus

Kerangka

Silinder dng.Volume yang telah diukur



Hitung rongga udara dengan rumus berikut ini :

$$\frac{V - (W/Gsb)}{V} \times 100\%$$

PENGUJIAN CAMPURAN BERASPAL

1. Pengambilan Contoh Bahan

Guna keperluan perencanaan campuran, jumlah agregat dan aspal yang mewakili harus disiapkan dengan jumlah yang mencukupi untuk keperluan beberapa pengujian. Sebagai petunjuk banyak bahan yang perlu disiapkan adalah sebagai berikut :

- 4 liter (1 gal) aspal keras
- 23 kg (50 lb) agregat kasar
- 23 kg (50 lb) agregat halus atau pasir
- 9 kg (20 lb) bahan pengisi jika diperlukan

2. **Pengujian Marshall**

- Pengujian Marshall dimulai dengan persiapan benda uji. Untuk keperluan ini perlu diperhatikan hal sebagai berikut :
- Bahan yang digunakan telah memenuhi spesifikasi
- Kombinasi agregat memenuhi gradasi yang disyaratkan
- Untuk keperluan analisa volumetrik (density-voids), berat jenis bulk dari semua agregat yang digunakan pada kombinasi agregat, dan berat jenis aspal keras harus dihitung terlebih dahulu.
- Jumlah benda uji, minimum tiga buah untuk masing-masing kombinasi.
- Oven dalam kaleng (loyang) agregat yang sudah terukur gradasi dan sifat mutu lainnya, sampai temperatur yang diinginkan
- Panaskan aspal terpisah sesuai panas yang diinginkan pula.
- Cetakan dimasukkan dalam oven dengan temperatur 930C.
- Campur agregat dan aspal sampai merata.
- Keluarkan dari oven cetakan dan siapkan untuk pengisian campuran, setelah campuran dimasukkan kedalam cetakan tusuk-tusuk dengan spatula 10 x bagian tengah dan 15 x bagian tepi.
- Tumbuk 2x75 kali
- Keluarkan benda uji dari mold dengan Extruder pada kondisi dingin.
- Diamkan contoh satu malam, kemudian periksa berat isinya.

- **Langkah pengujian**
  - Rendam dalam water bath pada temperatur 600C selama 30 menit dan keringkan permukaan benda uji serta letakkan pada tempat yang tersedia pada alat uji Marshall
  - Setel dial pembacaan stabilitas dan kelehan yang telah terpasang pada alat Marshall
  - Lakukan pengujian Marshall dengan menjalankan mesin penekan dengan kecepatan deformasi konstan 51 mm (2 in.) per menit sampai terjadi keruntuhan pada benda uji.
  - Baca dan catat besar angka pada dial untuk memperoleh nilai stabilitas (stability) dan kelelehan (flow)
  - Dengan faktor koreksi dan kalibrasi proving ring pada alat Marshall dapat diperoleh nilai stabilitas dan kelelehan (flow).

PENGUJIAN BERAT JENIS MAKSIMUM CAMPURAN BERASPAL

- Pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal dimulai dengan persiapan benda uji yang diambil dengan prosedur baku. Ukuran agregat dan berat contoh minimum yang perlu disediakan adalah seperti diperlihatkan pada Tabel

Ukuran Agregat Maksimum Dan Berat Contoh

UKURAN MAKS AGR		BERAT CONTOH MINIMUM
mm	In	Kg
25	1	2,5
19	¾	2
12,5	½	1,5
9,5	3/8	1
4,75	No.4	0,5

- Selanjutnya pisah-pisahkan contoh uji secara manual dengan ukuran agregat halus tidak lebih dari ¼ in (6,4 mm). Apabila pemisahan butiran dari contoh uji susah, contoh uji dihangatkan dalam oven

KEPADATAN MEMBAL DENGAN PRD

- Bersihkan perlengkapan cetakan berdiameter 152,1 mm untuk benda uji serta bagian telapak penumbuk dengan seksama dan panaskan sampai temperatur antara 90oC – 150oC;
- Letakkan cetakan benda uji tersebut di atas alas cetakan dan longgarkan kedua bautnya, oleskan vaselin pada bagian dalam cetakan kemudian letakkan kertas saring atau kertas penghisap dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran dasar cetakan;
- Masukkan seluruh campuran beraspal panas ke dalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran dengan spatula yang telah dipanaskan sebanyak 15 kali di sekeliling pinggirannya dan 10 kali di bagian tengahnya;
- Letakkan kertas saring atau kertas penghisap di atas permukaan benda uji dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran cetakan;
- Padatkan campuran beraspal dengan menggunakan alat pemadat getar listrik pertama menggunakan telapak penumbuk yang berukuran 150 mm selama 6 detik, selanjutnya menggunakan telapak penumbuk yang berukuran 100 mm sebanyak 8 (delapan) posisi penumbukan dan masing-masing posisi selama 6 detik dengan urutan penumbukan sesuai Gambar 1g;
- Lakukan penumbukan pada kedelapan posisi di atas secara berulang sehingga jumlah penumbukan untuk masing-masing posisi sebanyak 5 (lima) kali atau total waktu yang diperlukan untuk masing-masing posisi adalah 5 x 6 detik;

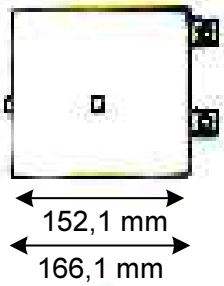
- Ganti telapak penumbuk dengan menggunakan telapak penumbuk yang berukuran 150 mm dan kemudian padatkan lagi selama 6 detik untuk mendapatkan permukaan atas benda uji menjadi rata;
- Keluarkan benda uji dari cetakan kemudian balikan dan selanjutnya letakkan kertas saring atau kertas penghisap di atas permukaan benda uji dengan ukuran yang sesuai dengan ukuran cetakan serta padatkan dengan urutan penumbukan dan jumlah waktu penumbukan sesuai dengan penumbukan pada permukaan benda uji pertama;
- Keluarkan benda uji dengan hati-hati dan letakkan di atas permukaan yang rata dan biarkan selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang;
- Bila diperlukan pendinginan yang lebih cepat dapat digunakan kipas angin meja;
- Lakukan penimbangan
  - Bersihkan benda uji dari butiran-butiran halus yang lepas dengan menggunakan kuas kemudian diberi label yang jelas;
  - Ukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm (0,004 inc) dan bila tinggi benda uji kurang atau lebih dari persyaratan sesuai Butir 6.1.1).a). v maka beda uji tersebut tidak boleh digunakan dan harus dibuat kembali sebagai penganti;
  - Catat tebal dan berat benda uji yang diperoleh pada formulir yang sudah disediakan;
  - Timbang benda uji di udara = A gram;
  - Timbang benda uji dalam air = B gram;
  - Keringkan permukaan benda uji dengan kain lap sampai mencapai kering permukaan jenuh, kemudian ditimbang = C gram;
  - Hitung besaran kepadatan mutlak sesuai dengan rumus berikut:

$$\text{Kepadatan Mutlak} = \frac{A \times \gamma_w}{(C - B)} \text{ (gram/cm}^3\text{)}$$

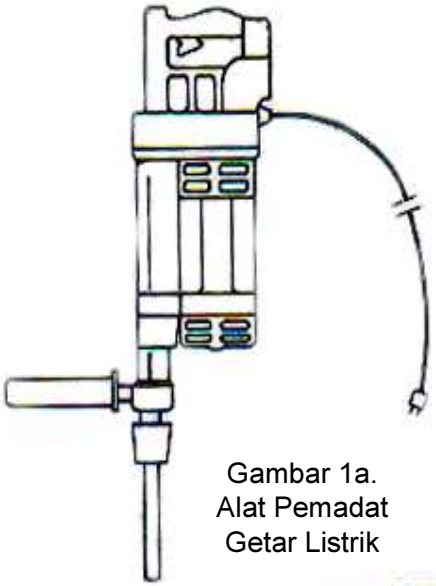
dimana:

A = masa benda uji di udara (gram)
B = masa benda uji dalam air (gram)
C = masa benda uji kering permukaan jenuh (gram)
= berat isi air (=1 gram/cm3)

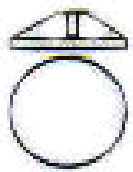
Gambar 1e.
Alas Cetakan



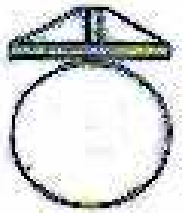
Gambar 1d.
Cetakan



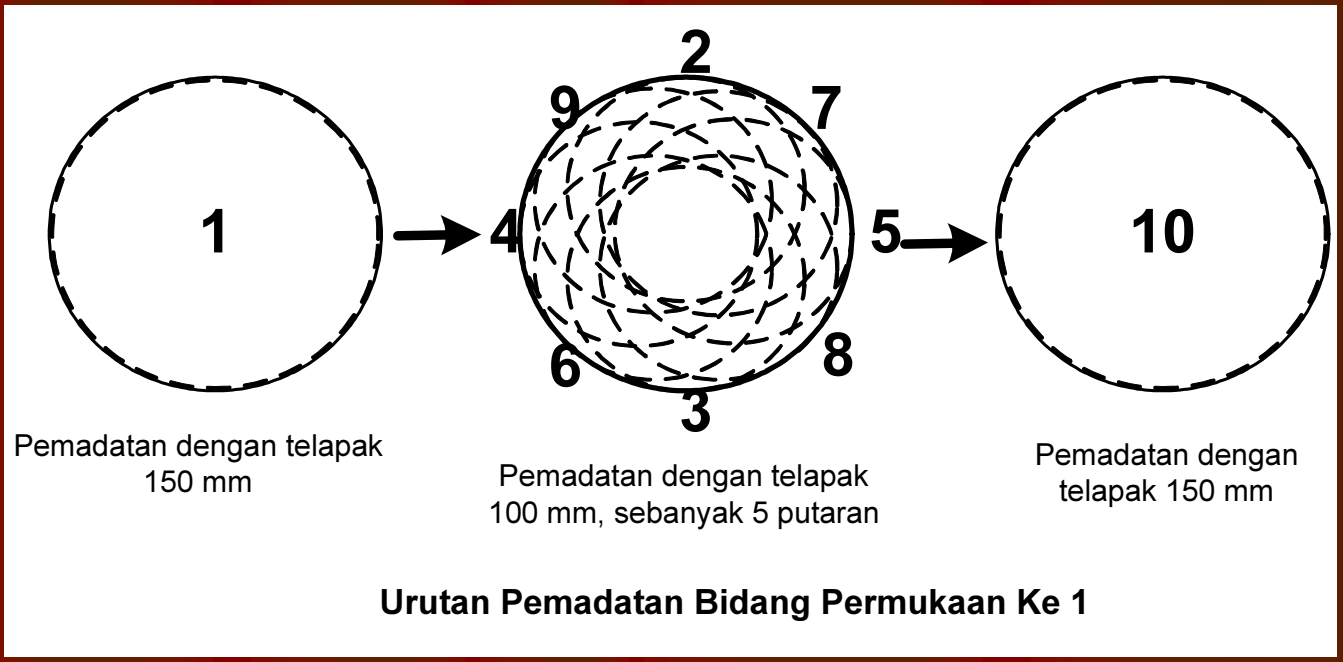
Gambar 1a.
Alat Pemadat
Getar Listrik



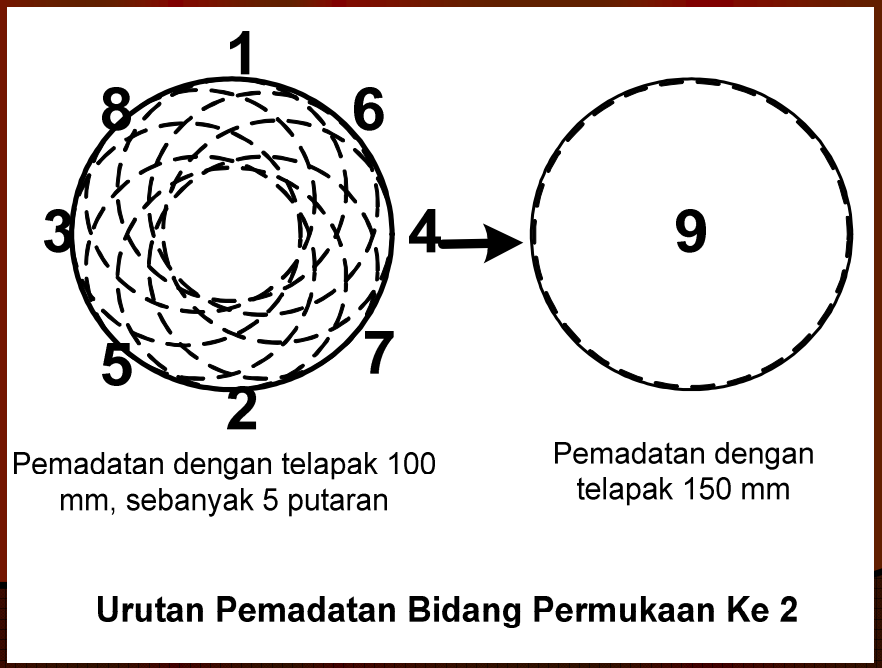
Gambar 1b.
Telapak Pemadat
diameter 100 mm



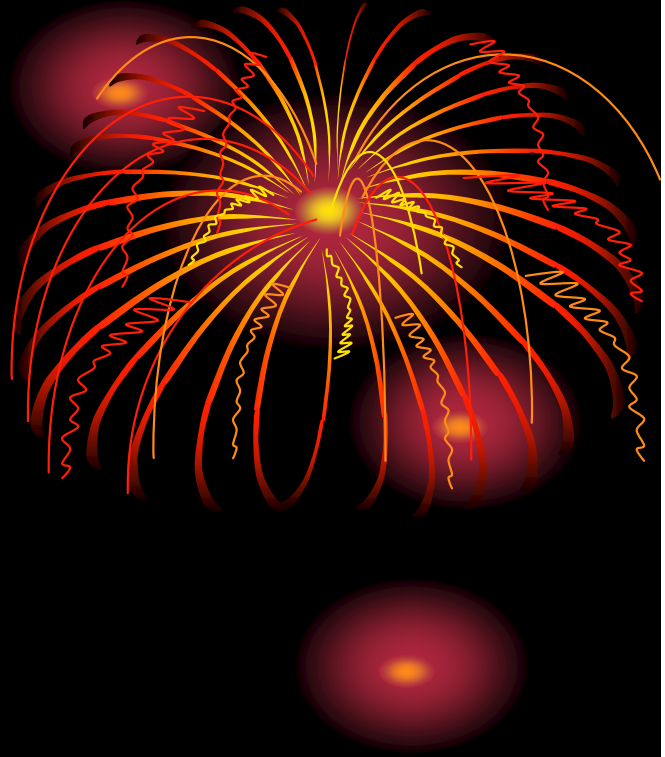
Gambar 1c.
Telapak Pemadat
diameter 150 mm



Urutan Pemadatan Bidang Permukaan Ke 1



Urutan Pemadatan Bidang Permukaan Ke 2



SEKIAN
&
TERIMA KASIH

MATA KULIAH

BAHAN PERKERASAN

REKAYASA CAMPURAN (MIX DESIGN)

REKAYASA CAMPURAN (MIX DESIGN)

Mix design adalah prosedur kegiatan untuk menentukan proporsi (dalam batas-batas spesifikasi) material yang merupakan kompromi campuran supaya tercapai kinerja yang optimum.

Prosedur mix design termasuk mempertimbangkan faktor ekonomi dan lingkungan.

MIX DESIGN

Target mix design campuran aspal:

- ✓Kandungan aspal cukup, untuk menjamin campuran tahan terhadap ‘fatigue cracking’ dan ‘durability’.
- ✓Stabilitas dan stiffness cukup, untuk menjamin ketahanan terhadap deformasi akibat beban kendaraan.
- ✓Kandungan void cukup, untuk memberi kesempatan pemadatan akibat beban kendaraan tanpa terjadi flushing, bleeding atau loss of stability.

MIX DESIGN

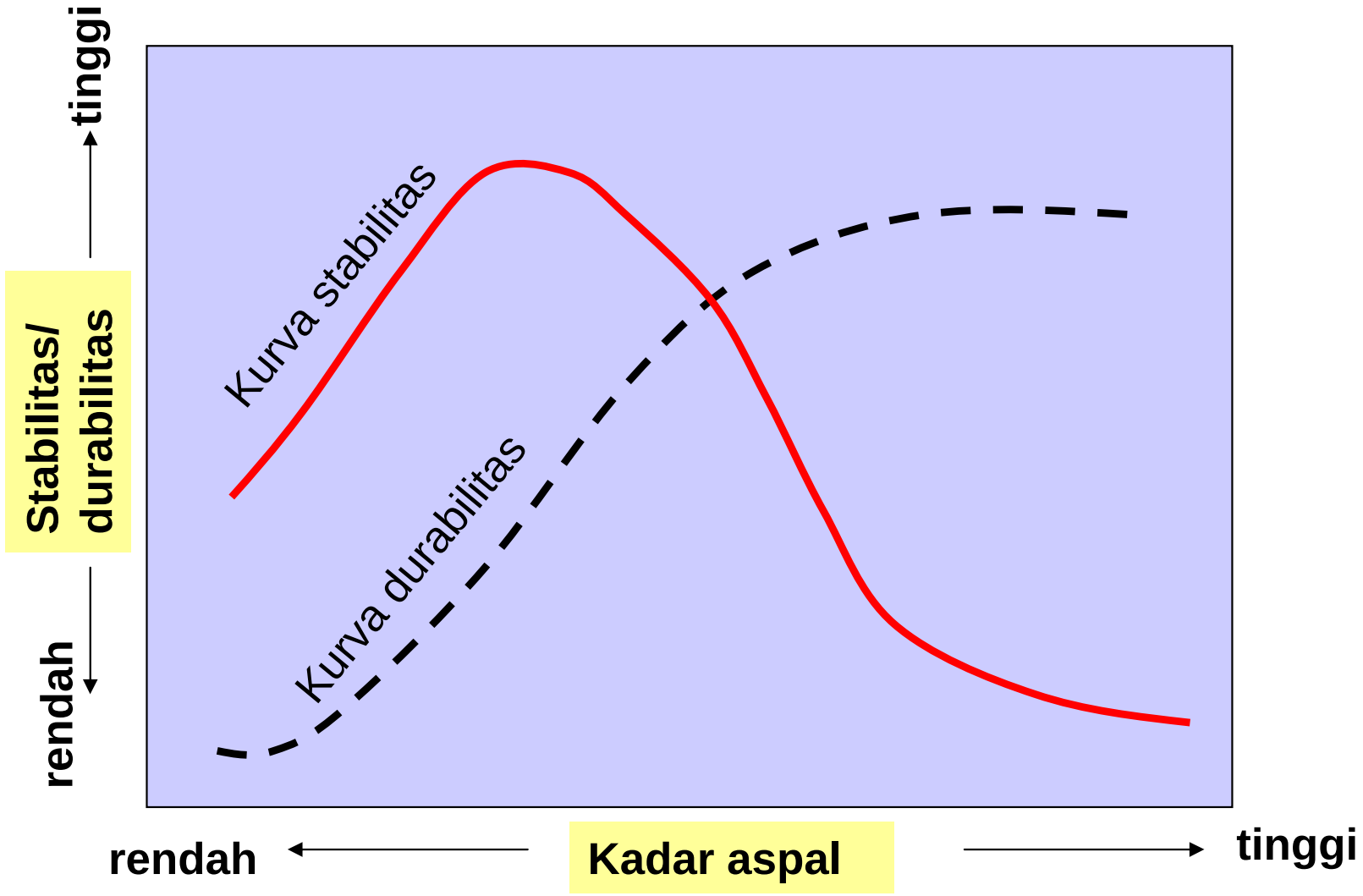
Target mix design campuran aspal:

- ✓Cukup mudah dikerjakan, sehingga efektif saat dihamparkan tanpa tejadi segregasi.
- ✓Skid resistance cukup (untuk campuran wearing course).

REQUIREMENT for MIX DESIGN

Properti	Kadar aspal		Gradasi agregat		Rongga udara	
	rendah	tinggi	Tertutup	Terbuka	rendah	tinggi
Stabilitas	x		x		x	
Durabilitas		x	x	x	x	x
Fleksibilitas		x		x		x
Fatigue cracking resistance		x	x		x	
Skid resistance	x			x		x
Imperviousness		x	x		x	
Fracture strength		x	x		x	

Hubungan antara kadar aspal dan stabilitas/ durabilitas campuran



PENDEKATAN MIX DESIGN (1)

Pendekatan RESEP

- **Berdasarkan pada pengalaman yang telah dicobakan dan diujikan selama bertahun-tahun.**
- **Hanya terbatas untuk kondisi traffic dan iklim yang sama.**
- **Mungkin tidak cocok untuk jenis material tertentu.**
- **Standar spesifikasi menjelaskan:**
  - ✓ **Tipe dan gradasi agregat**
  - ✓ **Jenis aspal (Pen dan SP)**
  - ✓ **Proporsi antara aspal dan agregat**
  - ✓ **Metode dan prosedur pelaksanaan**

    (pencampuran, penghamparan dan pemadatan)

PENDEKATAN MIX DESIGN (2)

Pendekatan DISAIN ENGINEERING

- Mutu agregat dan aspal diuji agar diyakinkan masuk spesifikasi.
- Beberpa jenis agregat dicampur (blend) agar memenuhi spesifikasi gradasi.
- Dibuat beberapa benda uji campuran padat dengan berbagai kadar aspal.
- Dipelajari proporsi volumetricnya.
- Dilakukan pengujian kinerja campuran padat
- Kinerja campuran dibandingkan dengan spesifikasi untuk menentukan kadar aspal optimum.

MIX DESIGN
Pendekatan DISAIN ENGINEERING

Sumber material

- **Diusahakan menggunakan agregat lokal. Bila agregat lokal tidak memenuhi spesifikasi maka dapat menggunakan agregat lain dari sumber terdekat. Tentu hal ini akan menaikkan biaya konstruksi.**
- **Menggunakan aspal dar sumber terdekat yang memenuhi spesifikasi.**

MIX DESIGN
Pendekatan DISAIN ENGINEERING

Spesifikasi dan gradasi agregat

- **Mutu agregat harus baik sehingga kalau dicampur dengan aspal dan kemudian dipadatkan dapat menghasilkan mutu campuran yang baik.**

- **Persyaratan agregat tergantung dari jenis campuran yang diinginkan, misal agregat untuk material wearing course harus mempunyai ketahanan abrasi yang tinggi karena gerusan roda kendaraan, namun agregat untuk material base course tidak memerlukan ketahanan abrasi sebaik untuk material wearing course.**

MIX DESIGN
Pendekatan DISAIN ENGINEERING

Spesifikasi dan gradasi agregat

- Gradasi agregat juga merupakan fungsi tipe campuran. Campuran LPA cenderung memerlukan agregat dense graded atau continuously graded, sedangkan agregat untuk wearing course bisa menggunakan agregat gap graded.

- Agregat dengan gradasi dense dapat diestimasi berdasarkan kurva grading. Fuller mengusulkan persamaan untuk gradasi agregat yang padat. Agregat dengan gradasi Fuller biasanya mempunyai sifat 'mudah dikerjakan' (workable) dan siap dipadatkan, namun biasanya kadar rongga udaranya (void content) sangat rendah. Sehingga kepadatan campuran perlu diturunkan untuk meningkatkan VMA (void in mineral agregate).

MIX DESIGN

Pendekatan DISAIN ENGINEERING

Spesifikasi dan gradasi agregat

- **Cooper et al mengusulkan modifikasi persamaan Fuller yang memungkinkan untuk disesuaikan (adjusted) dengan tetap mempertahankan proporsi filler (< 0.0075mm)**

MIX DESIGN

Pendekatan DISAIN ENGINEERING

Persamaan Fuller

$$p = 100x\left[\frac{d}{D}\right]^{0.5}$$

P = total % lolos saringan tertentu

d = ukuran sieve opening (ukuran terbesar

D = ukuran terbesar gradasi

F = filler (< 0.0075mm)

n = ekponen antara 0 dan 1

Cooper et al (1992)

$$p = \frac{(100 - F)(d^n - 0.075^n)}{(D^n - 0.075^n)} + F$$

MIX DESIGN
Pendekatan DISAIN ENGINEERING

Grade dan kadar aspal

- **Pemilihan grade aspal tergantung dari pertimbangan traffic dan iklim dimana campuran akan digunakan. Aspal pen rendah (aspal keras) lebih dipertimbangkan digunakan untuk campuran wearing course pd beban kendaraan berat pd iklim panas. Sedangkan aspal lunak untuk iklim dingin.**

- **Di Indonesia sering digunakan aspal pen 70/100. Untuk wilayah dingin dapat menggunakan aspal pen lebih tinggi.**

- **Kadar aspal tergantung pada gradasi dan tipe agregat. Agregat dengan gradasi terbuka, filler content tinggi dan agregat dengan absorpsi tinggi relatif membutuhkan aspal lebih banyak.**

MIX DESIGN

Pendekatan DISAIN ENGINEERING

Estimasi kadar aspal

$$B = \frac{VMA - Vv}{Gsc} \times Gb$$

B= proporsi berat aspal per 100 proporsi berat agregat.

Gb= specific gravity aspal

Gsc= bulk specific gravity campuran padat

VMA= void in mineral agggregate

Vv= void content yang ditargetkan

MIX DESIGN: Metode MARSHALL

Prosedur

- Penyelidikan properties agregat
- Pencampuran gradasi agregat (Blending aggregates)
- Penyelidikan properties aspal
- Penyiapan benda uji Marshall
- Pengujian stabilitas dan flow
- Plot hasil pengujian pada limit spesifikasi
- Menentukan Job mix formula

Metode MARSHALL

Penyelidikan properties agregat

- Abrasi, soundness, durabilitas
- Gradasi
- Specific gravity

Metode MARSHALL

Pencampuran gradasi agregat (Blending aggregates)

Biasanya agregat dari quarry terdiri atas

- **Agregat kasar (> 2.36mm)**
- **Agregat halus atau pasir**
- **Filler (< 0.0075mm)**

Ketiga jenis agregat tersebut perlu dicampur supaya memenuhi spesifikasi gradasi

Metode MARSHALL

Penyelidikan properties aspal

- Penetrasi (untuk mengetahui keras/ lunak aspal)
- Viskositas (untuk menentukan suhu pencampuran dan pemadatan)
- Specific gravity (untuk keperluan perhitungan properties campuran)

Metode MARSHALL

Penyiapan benda uji Marshall (1)

- Campuran disiapkan dengan beberapa kadar aspal (misal 5 jenis kadar aspal). Setiap variasi kadar aspal dibuat minimum 3 benda uji.
- Aspal dan agregat dipanaskan. Suhu aspal mencapai suhu workable untuk pencampuran (140 – 180 C), kira2 viskositas 2 poises atau 0.2 Pa.s atau 170±20 centistoke.
- Aspal dan agregat dicampur dengan mixer atau manual dengan tangan.
- Campuran dipadatkan menggunakan Marshall hammer (35, 50 atau 75 kali tumbukan setiap sisi).
- Ukuran benda uji: diameter ±100mm, tinggi ±63mm.

Metode MARSHALL

Penyiapan benda uji Marshall (2)

- Campuran didinginkan kemudian dikeluarkan dari mould.
- Benda uji diukur bulk specific gravity (Gmb), diukur/dihitung maximum specific gravity atau rice density (Gmm).
- Hitung volume of voids (Vv) dan void in mineral aggregate (VMA).

$$VIM = Vv = [\ 1 - (\ Gmb / Gmm\ )]\ x\ 100$$

$$VMA = 100 - [\ (Gmb\ x\ Ps) / Gsb\ ]$$

Ps = % berat agregat dalam campuran

Gsb = bulk specific gravity agregat

Metode MARSHALL

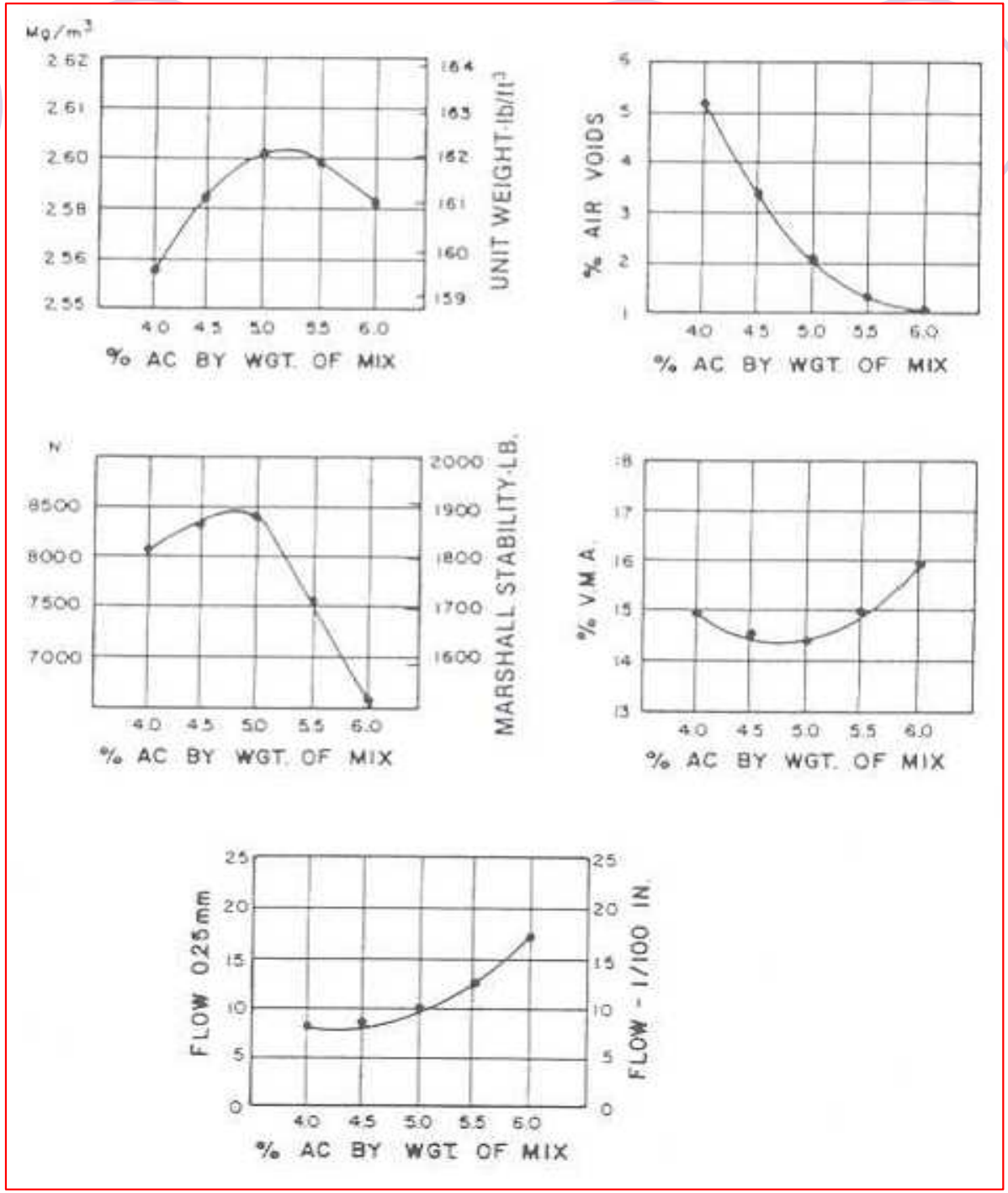
Uji Marshall

- **Pengujian Marshall (Stabilitas dan flow). Benda uji direndam dalam waterbath suhu 60 C selama 30menit. Pengujian dilakukan dengan deformation rate 50mm/minute. Catat maksimum load (stabilitas) dalam kN (konversi ke kg) dan deformasi saat maximum load (flow) dalam mm.**

Metode MARSHALL

Plot hasil pengujian pada limit spesifikasi

- **Hasil tes untuk setiap jenis kadar aspal dirata-rata (minimal dari 3 sampel).**
- **Kemudian hasil tersebut diplot pada kurva KEPADATAN (T/M3), STABILITAS (N atau Kg), FLOW (mm), AIR VOID (%), VMA (%), dan VFWA (%)**
- **Plot limit spesifikasi pada kurva-kurva hasil tersebut**
- **Akan didapat range kadar aspal untuk setiap kurva. Tentukan kadar aspal optimum yang merupakan kompromi dari seluruh range kadar aspal pada semua kurva.**


Mg/m³
2.62
2.61
2.60
2.58
2.56
2.55
164
163
162
161
160
159
UNIT WEIGHT-lb/ft³
4.0 4.5 5.0 5.5 6.0
% AC BY WGT. OF MIX
% AIR VOIDS
% AC BY WGT. OF MIX
N
8500
8000
7500
7000
2000
1900
1800
1700
1600
MARSHALL STABILITY-LB.
% AC BY WGT. OF MIX
% V M A
% AC BY WGT. OF MIX
FLOW 0.25 mm
25
20
15
10
5
0
FLOW - 1/100 IN.
% AC BY WGT. OF MIX

Contoh Spesifikasi campuran aspal

Spesifikasi Campuran HSWC (High Stiffness Wearing Course)

Properti	Spesifikasi	Unit
VIM	3 – 5	%
VFWA	75 – 85	%
Densitas	-	gr/cc
Stabilitas	Min 1400	Kg
Flow	2 – 4.5	mm
Marshall Quotient (MQ)	Min 200	Kg/mm

Sumber: Heavy loaded improvement project-II, Bina Marga, 1998.

Contoh Spesifikasi campuran aspal

Spesifikasi Campuran HRA

Properti	Spesifikasi	Unit
VIM	4 – 10	%
VFWA	-	%
Densitas	2.15–2.35	gr/cc
Stabilitas	Min 450	Kg
Flow	-	mm
Marshall Quotient (MQ)	Min 200	Kg/mm

Sumber: Heavy loaded improvement project-II, Bina Marga, 1998.

Table for Marshall Design Criteria

Marshall Method Mix Criteria[1]	Light Traffic Surface & Base		Medium Traffic Surface & Base		Heavy Traffic Surface & Base	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Compaction, number of blows each end of specimen	35		50		75	
Stability, N (lb.)	3336 (750)	—	5338 (1200)	—	8006 (1800)	—
Flow, 0.25 mm (0.01 in.)	8	18	8	16	8	14
Percent Air Voids	3	5	3	5	3	5
Percent Voids in Mineral Aggregate (VMA)	See Figure G.7b					
Percent Voids Filled With Asphalt (VFA)	70	80	65	78	65	75

NOTES

1. All criteria, not just stability value alone, must be considered in designing an asphalt paving mix. Hot mix asphalt bases that do not meet these criteria when tested at 60°C (140°F) are satisfactory if they meet the criteria when tested at 38°C (100°F) and are placed 100 mm (4 inches) or more below the surface. This recommendation applies only to regions having a range of climatic conditions similar to those prevailing throughout most of the United States. A different lower test temperature may be considered in regions having more extreme climatic conditions.
2. Traffic classifications
   - Light — Traffic conditions resulting in a Design EAL $<10^4$
   - Medium — Traffic conditions resulting in a Design EAL between 10^4 and 10^6
   - Heavy — Traffic conditions resulting in a Design EAL $>10^6$
3. Laboratory compaction efforts should closely approach the maximum density obtained in the pavement under traffic.
4. The flow value refers to the point where the load begins to decrease.
5. The portion of asphalt cement lost by absorption into the aggregate particles must be allowed for when calculating percent air voids.
6. Percent voids in the mineral aggregate is to be calculated on the basis of the ASTM bulk specific gravity for the aggregate.

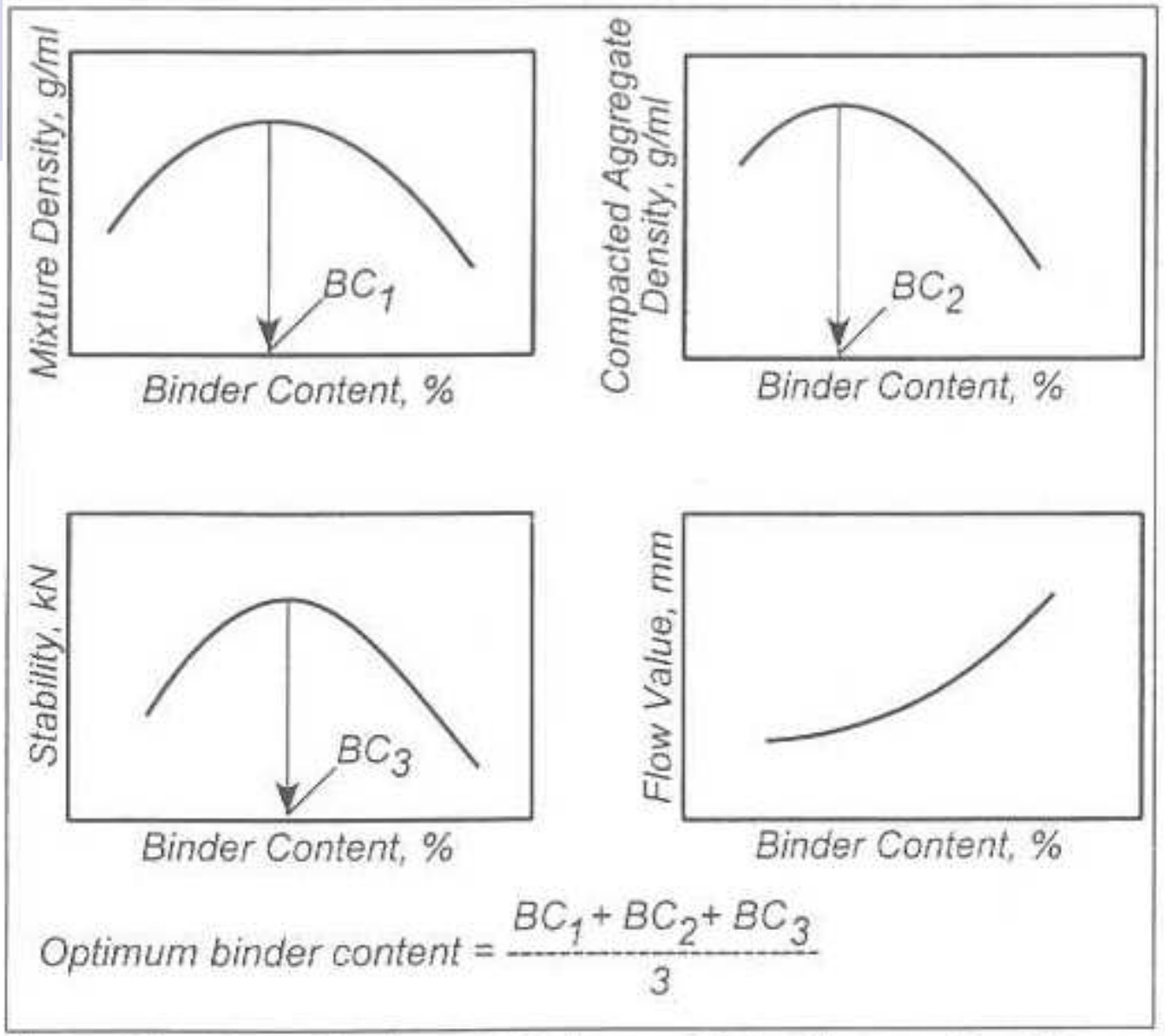


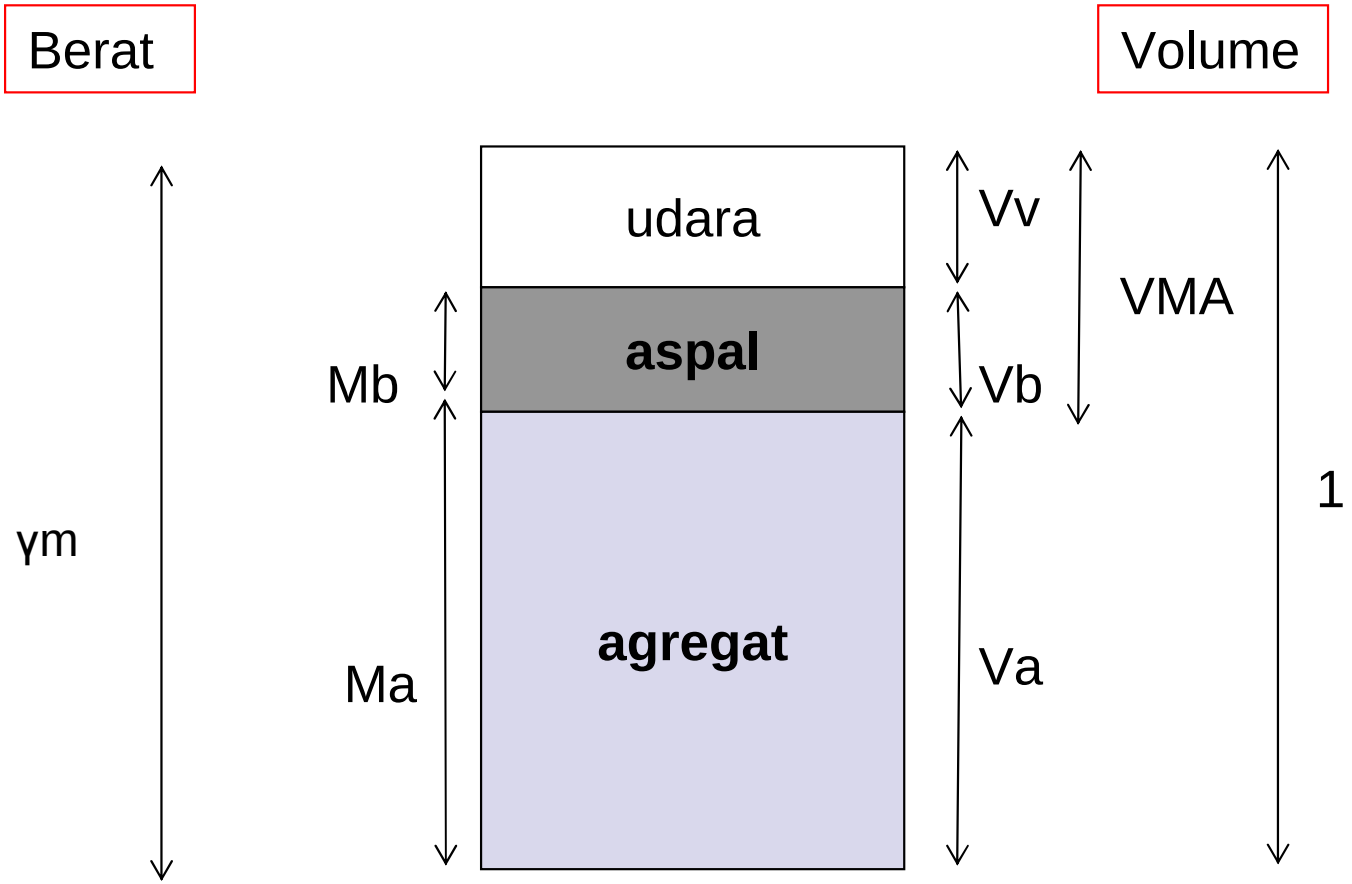
Figure G.8. Determination of Optimum Binder Content for Mixtures Designed According to BS 598.

Metode MARSHALL

Menentukan Job mix formula

- **Tentukan JMF (Job mix formula) yang merupakan kompromi kombinasi optimum antara jenis aspal dan agregat tertentu. Hal terpenting dalam JMF adalah gradasi agregat dan kadar aspal.**

Perhitungan komposisi campuran aspal



Perhitungan komposisi campuran aspal

M_B= % aspal (terhadap berat total campuran)

M_A= % agregat (terhadap berat total campuran)

Mb = Berat aspal, kg

Ma = Berat agregat, kg

Gb = Specific gravity aspal

Ga = Specific gravity kombinasi agregat

γm = Kepadatan campuran padat, T/m3

γw = Kepadatan air (1 T/m3)

Vb = Volume aspal, m3

Va = Volume agregat, m3

Vv = volume void, m3

V_B = % volume aspal

V_A = % volume agregat

V_V = % volume void

$M_A + M_B = 100\%$

Va + Vb + Vv = 1 m3

Perhitungan komposisi campuran aspal

Vb = Mb / (Gb γw)

VMA = Vv + Vb

Va = Ma / (Ga γw)

Mb = (Mb / 100) γm

Ma = (Ma / 100) γm

$$Gmm = \gamma_{\max} = \frac{Mb + Ma}{Vb + Va} = \frac{Mb + Ma}{\frac{M_B}{Gb} + \frac{M_A}{Ga}} \gamma_w$$

$$\gamma_{\max} = \frac{M_B + M_A}{\frac{M_B}{Gb} + \frac{M_A}{Ga}} \gamma_w$$

Perhitungan komposisi campuran aspal

$$M_B = \frac{Mb}{Ma + Mb} x100$$

$$M_A = \frac{Ma}{Ma + Mb} x100$$

$$M_A + M_B = 100$$

$$\gamma_{\max} = \frac{100}{\frac{M_B}{Gb} + \frac{M_A}{Ga}} \gamma_w$$

Perhitungan komposisi campuran aspal

$$Ga = \frac{100}{\frac{x}{Gx} + \frac{y}{Gy} + \ldots}$$

$$VFWA = \frac{V_B}{VMA} x100 \ \%$$

x= % agregat x

y= % agregat y

Contoh Perhitungan Properti campuran aspal

Diketahui dari hasil pengukuran

Kadar aspal= 5% (dari berat total campuran)

Bk= berat spesimen= 1141 g

Bj= berat spesimen pada kondisi SSD= 1148 g

Ba= berat spesimen dalam air= 653 g

SG aspal= 1.013

SG eff agg kasar (CA)= 2.65

SG eff agg medium (MA)= 2.57

SG eff agg halus (FA)= 2.68

SG eff Filler (FF)= 2.114

Komposisi= CA: MA: FA: FF= 33.5: 23.5: 39: 4

Contoh Perhitungan Properti campuran aspal

Diketahui dari pengujian Marshall

Stability proving ring = 107

Flow= 2.05 mm

Perhitungan density (kepadatan) campuran

Volume spesimen= Bj – Ba= 1148 – 653= 495 cc

Bulk density= Bk/ (Bj-Ba)= 1141/ 495= 2.30 gr/cc

Contoh Perhitungan Properti campuran aspal

Perhitungan SG agregat

$$SGagg = \frac{100}{\frac{\%\,CA}{G_{CA}} + \frac{\%\,MA}{G_{MA}} + \frac{\%\,FA}{G_{FA}} + \frac{\%\,FF}{G_{FF}}}$$

$$\frac{100}{\frac{33.5}{2.65} + \frac{23.5}{2.57} + \frac{39}{2.68} + \frac{4}{2.114}}$$

$$2.615$$

Contoh Perhitungan Properti campuran aspal

Perhitungan VIM, VMA dan VFWA

$$V_B = \frac{5\% \times 2.30}{1.013} = 11.35$$

SG agg= 2.615

$$V_A = \frac{95\% \times 2.30}{2.615} = 83.56$$

Vol total % void= VIM= 100- V_B-V_A= 5.09%

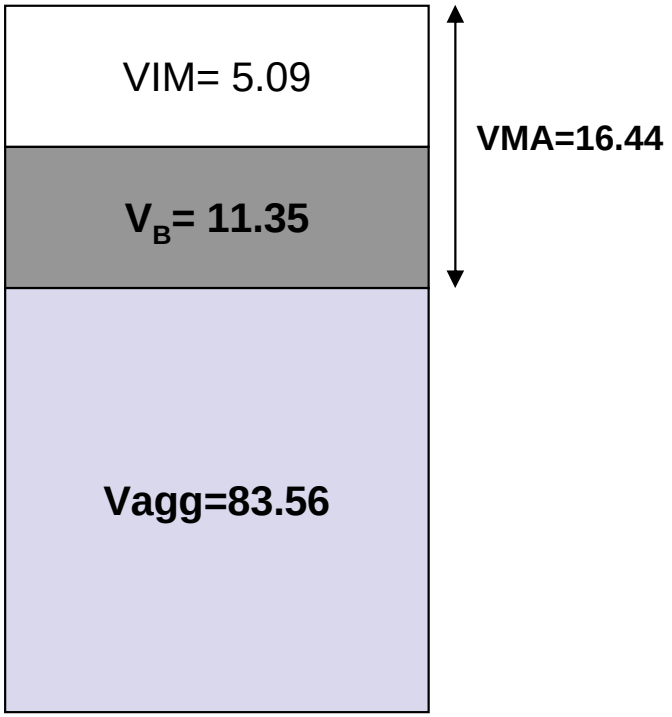
VMA= 100 – V_A= 16.44

VFWA= (11.35/ 16.44)x100%= 69.03 %

VMA = 100 – [(Gmb x Ps)/ Gsb]

Volume % aspal=VB= (%aspal x density bulk spesimen)/SG aspal

Volume % aggl=VA= (%agg x density bulk spesimen)/SG agg



Contoh Perhitungan Properti campuran aspal

Cara lain mencari VIM

$$\frac{100\gamma_w}{\frac{M_B}{G_b}+\frac{M_A}{G_a}} = \frac{100*1}{\frac{5}{1.013}+\frac{95}{2.615}} = 2.423 gr/cc$$

$$VIM = Vv = \frac{100(\gamma_{\max} - \gamma_m)}{\gamma_{\max}} = \frac{100*(2.423-2.30)}{2.423} = 5.08\%$$

Contoh Perhitungan Properti campuran aspal

Perhitungan Stabilitas, Flow dan Marshall Quotient (MQ)

Stabilitas= stab prov ring x kalibrasi alat x koreksi tinggi

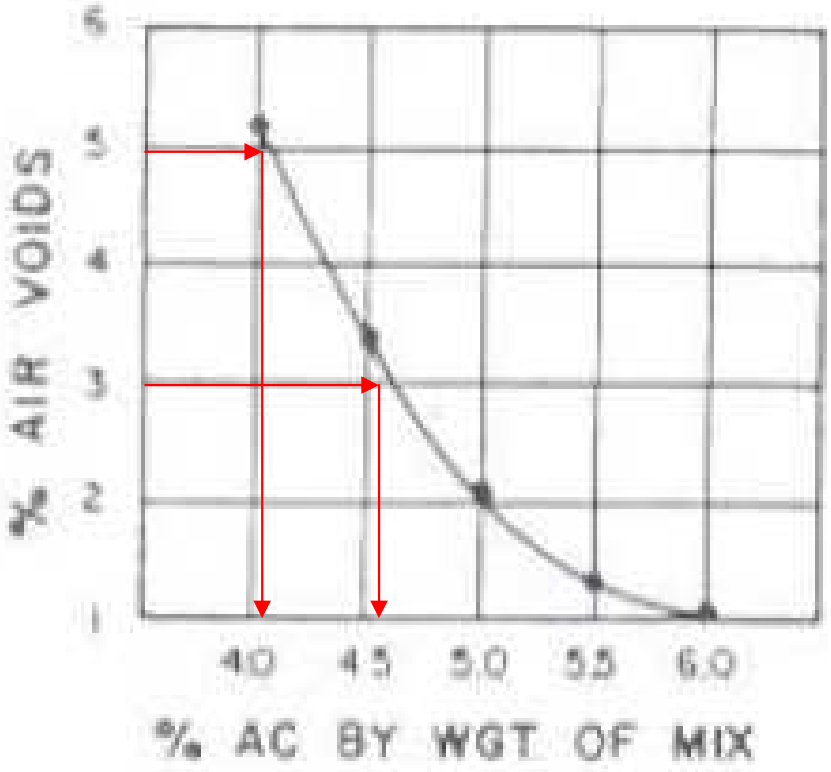
= 107 x 37.96 x 0.4536

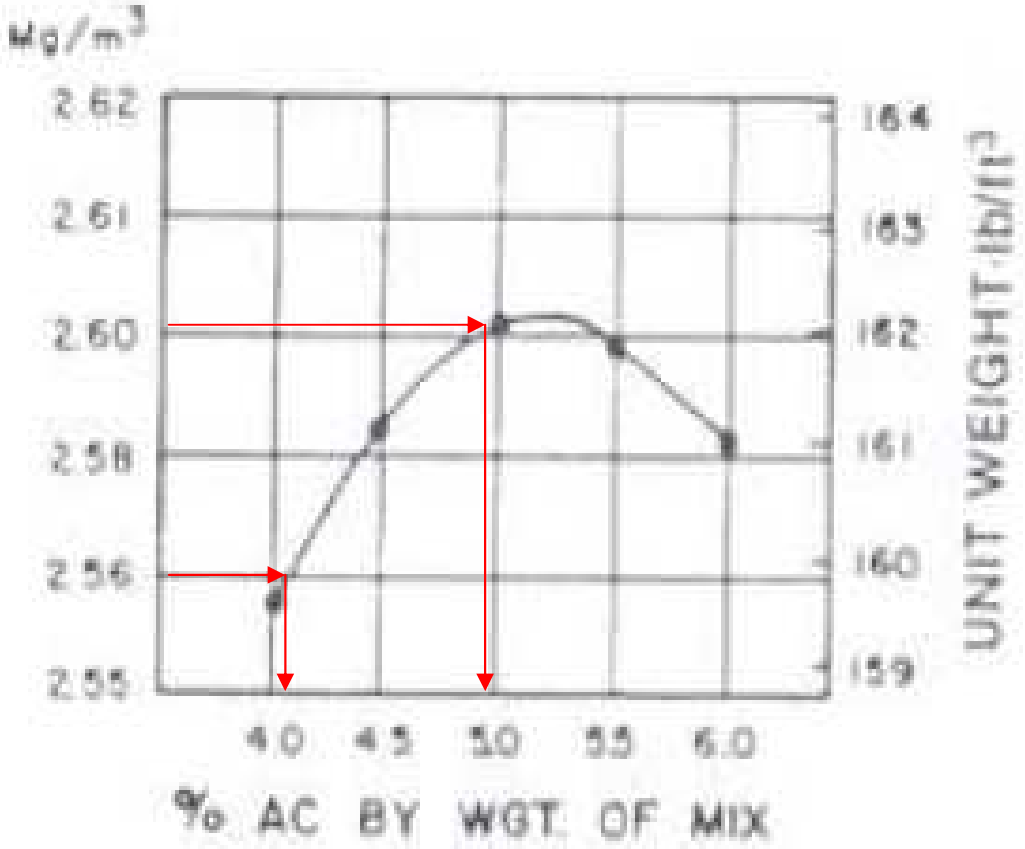
= 1842 kg

Flow = 2.05 mm

MQ = stab/flow = 898 kg/mm

Contoh Menentukan kadar aspal optimum





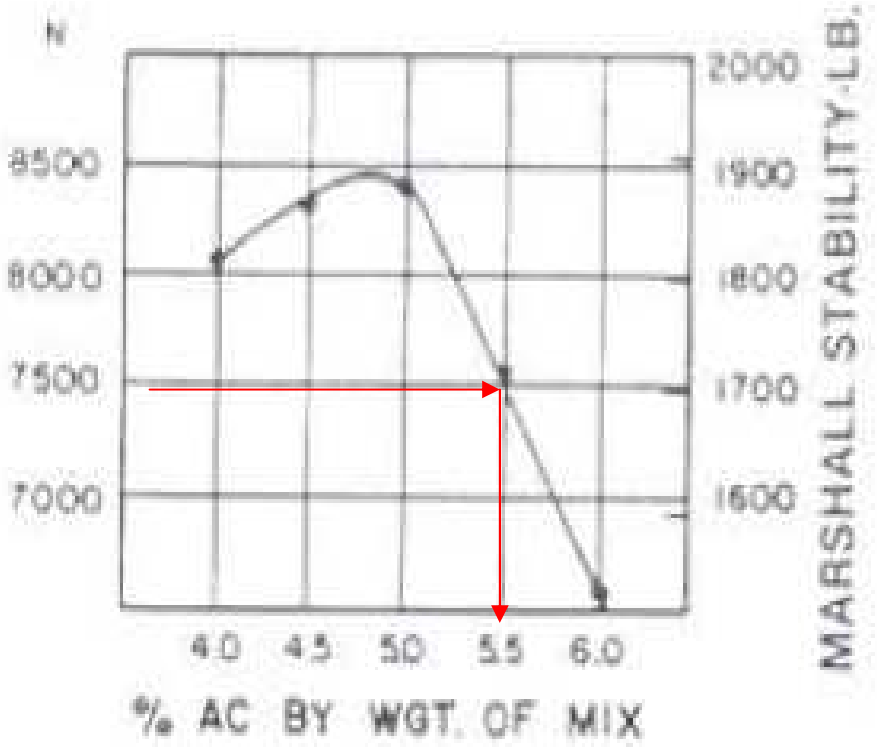
Spec: VIM= 3 - 5 %

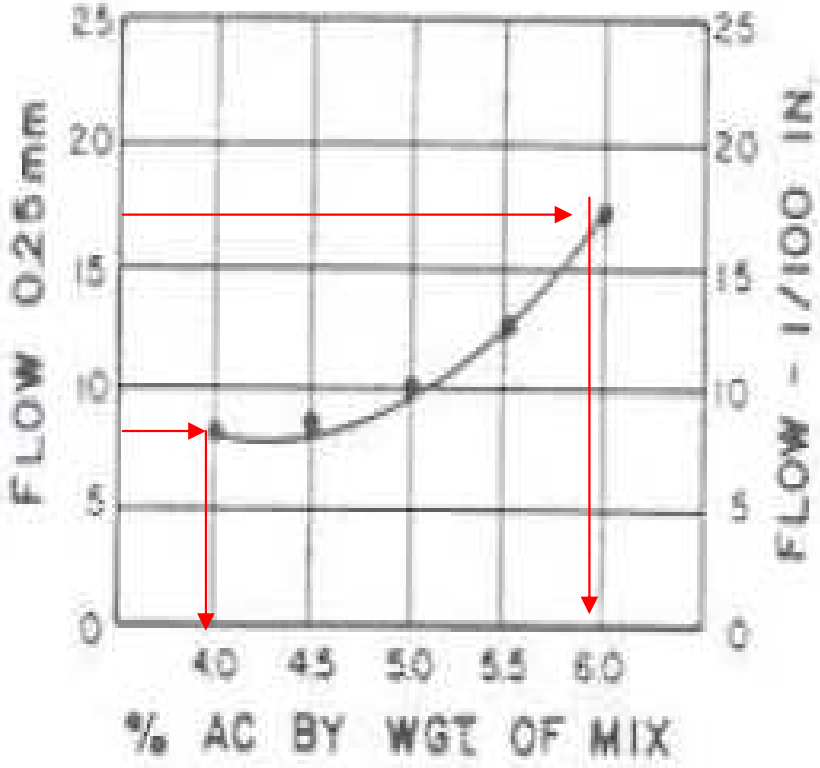
Kadar aspal= 4.1 – 4.6 %

Spec: Density= 2.15-2.35 gr/cc

Kadar aspal= 4.1 – 4.9 %

Contoh Menentukan kadar aspal optimum





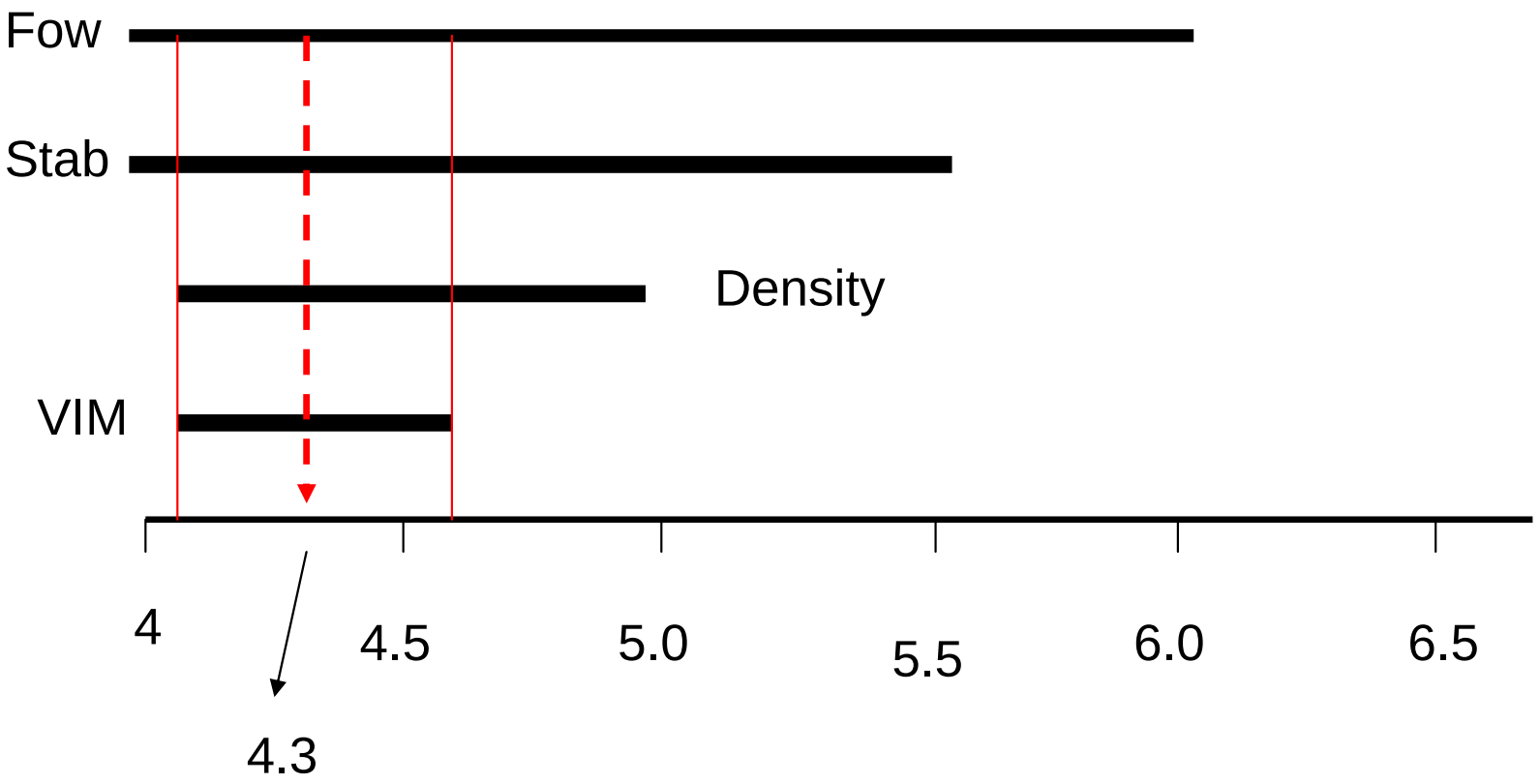
Spec: Min Stab= 7500 Lb

Kadar aspal= < 5.5 %

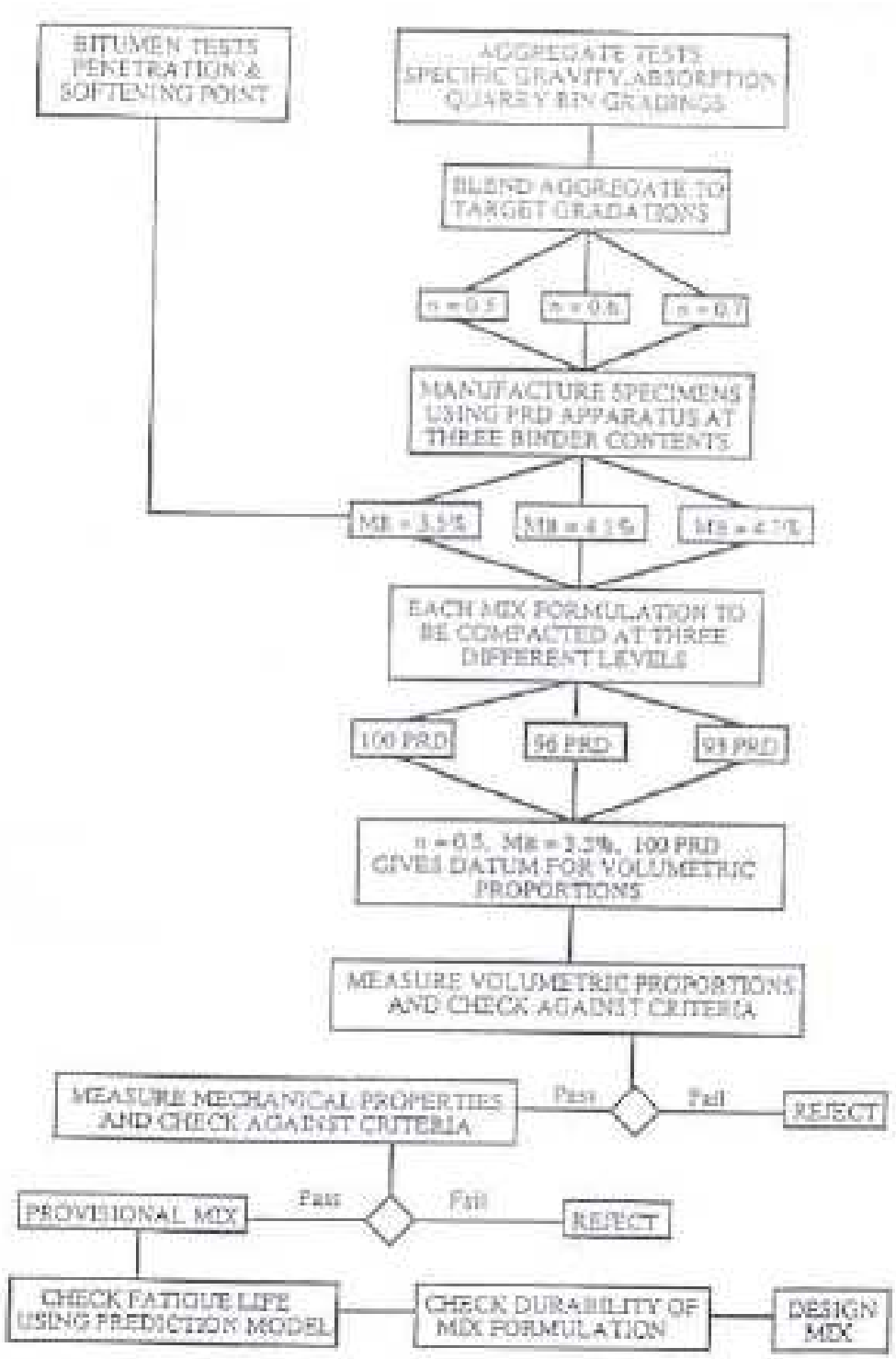
Spec: Flow= 8 - 17 mm

Kadar aspal= 4.0 – 6.0 %

Contoh Menentukan kadar aspal optimum



Kadar aspal optimum= 4.3



Mix design procedure

Metode Nottingham

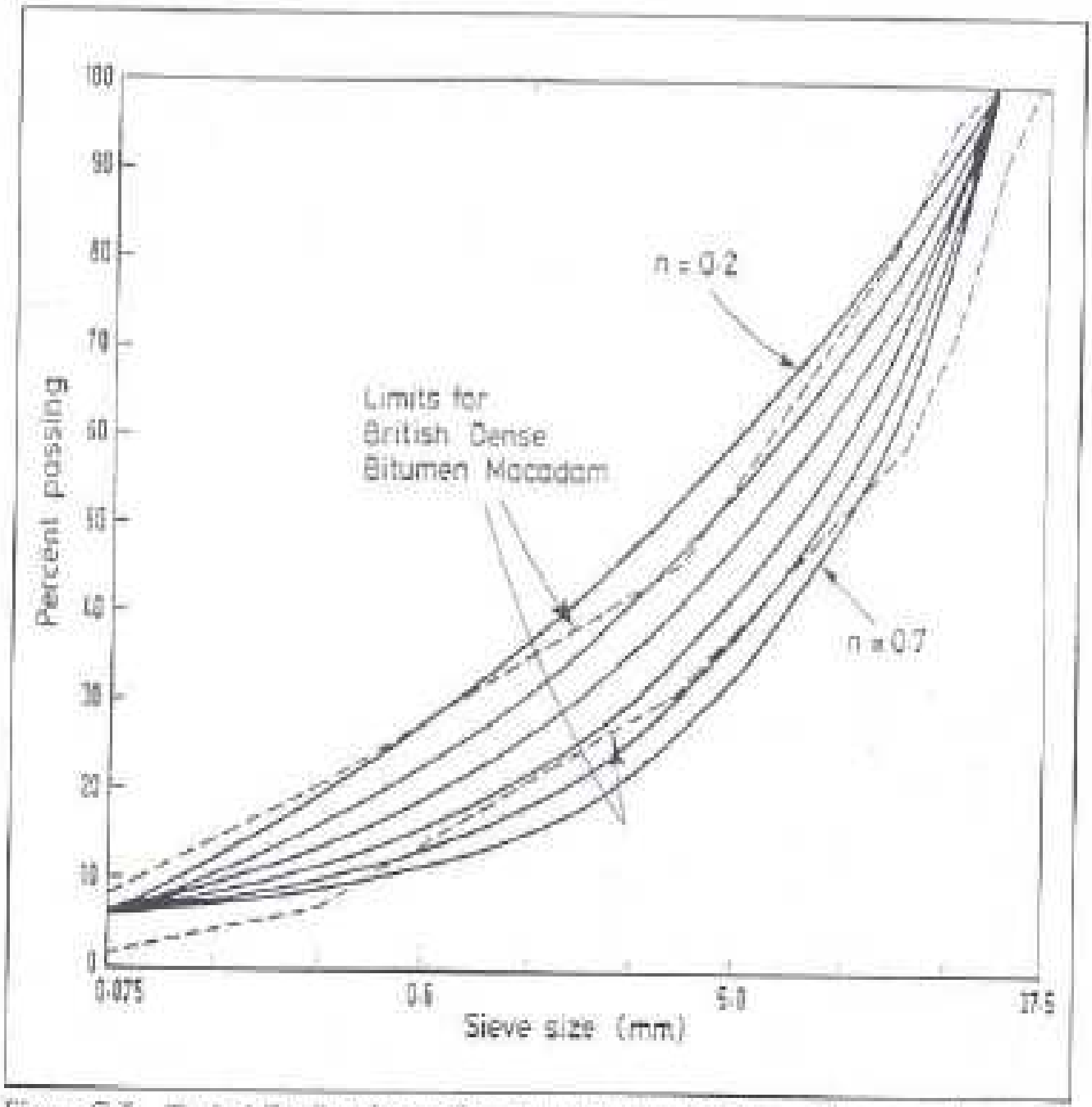
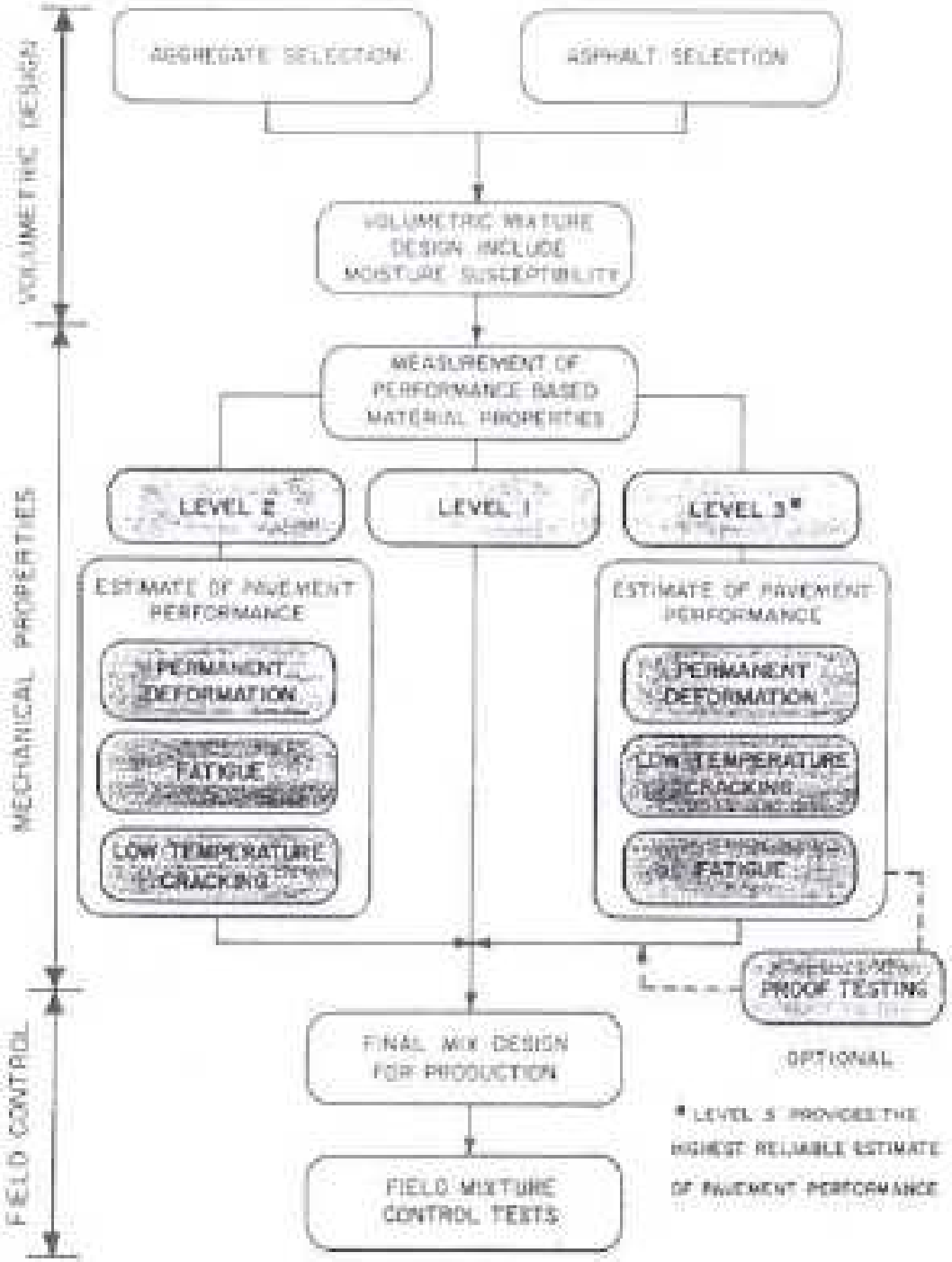


Figure C.5. Typical Grading Curves Based on Equation 2 (28mm Maximum Aggregate Size, 6.0% Filler Content).



Mix design procedure

Metode Superpave